



شرکت تعاونی خدمات آموزشی کارکنان
سازمان بنیاد آموزش کشور

اگر دانشگاه اصلاح شود، مملکت اصلاح می شود.
امام خمینی (ره)

نام:

نام خانوادگی:

شماره داوطلبی:

صبح جمعه
۱۴۰۳/۰۲/۲۱

آزمون آزمایشی سنجش دوازدهم
جامع نوبت دوم

آزمون اختصاصی گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی (دوازدهم)

مدت پاسخگویی: ۱۴۵ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۰۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد، شماره سؤالات و مدت پاسخگویی

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخگویی
۱	ریاضیات	۴۰	۱	۴۰	۷۰ دقیقه
۲	فیزیک	۳۵	۴۱	۷۵	۴۵ دقیقه
۳	شیمی	۳۰	۷۶	۱۰۵	۳۰ دقیقه

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤالات به هر روش (الکترونیکی و ...)، قبل و یا بعد از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی ممنوع است (حتی یادکر منبع) و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار می گیرند.

- ۱- در یک دنباله حسابی مجموع n جمله اول برابر S_n است. اگر در یک $S_{2n} = 50$ و $S_{3n} = 111$ باشد، مجموع n جمله اول این دنباله کدام است؟

(۱) ۱۳ (۲) ۶۱ (۳) ۳۷ (۴) ۲۵

- ۲- حاصل $\frac{(3+\sqrt{5})(\sqrt{10}-\sqrt{2})(\sqrt{3}-\sqrt{5})}{(4+\sqrt{15})(\sqrt{10}-\sqrt{6})(\sqrt{4+\sqrt{15}})}$ کدام است؟

(۱) $\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{1}{4}$ (۳) ۲ (۴) ۴

- ۳- اگر دو عدد طبیعی α و β ریشه‌های معادله $x^2 + px + q = 0$ و $p + q = 96$ باشد، حاصل $\alpha^6 - \frac{\beta}{2}$ کدام است؟
($\alpha < \beta$)

(۱) ۱۱ (۲) ۱۵ (۳) ۱۲ (۴) ۱۴۷

- ۴- مساحت مستطیلی که یک رأس آن نقطه $A(2, 4)$ و دو ضلع آن بر نیمساز زوایای بین دو خط $3x + 2y = 6$ و $2x + 3y = 6$ قرار دارند، کدام است؟

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) $\frac{3}{6}$ (۴) $\frac{4}{8}$

- ۵- تابع $f(x) = -2x + 7$ با دامنه $[-1, 3]$ مفروض است. برد تابع $y = f \circ f(x) + f^{-1}(x)$ کدام است؟

(۱) $[-7, 7]$ (۲) $[3/5, 7]$ (۳) $[-7, 10/5]$ (۴) $[3/5, 10/5]$

- ۶- فرض کنید α و β ریشه‌های معادله $3x^2 = e^{(x-m)}$ باشند. اگر $\log_3 \frac{3}{2} = 1/6$ و $\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\beta} = \frac{13}{5}$ باشد، مقدار m کدام است؟

(۱) $\frac{5}{13}$ (۲) $\frac{13}{5}$ (۳) $\frac{8}{13}$ (۴) $\frac{13}{8}$

- ۷- نمودار تابع $f(x) = \frac{x}{2x-1}$ را ۳ واحد در راستای افقی به سمت راست و k واحد در راستای عمودی به سمت پایین

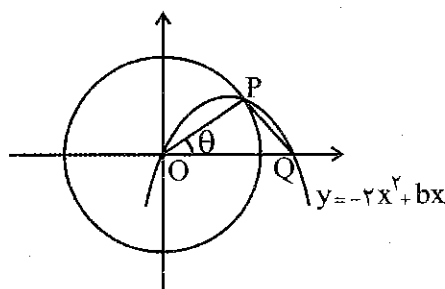
انتقال داده و سپس نسبت به محور y ها قرینه می‌کنیم. تابع به دست آمده را g می‌نامیم. به ازای کدام مقدار k ، مجموع

طول نقاط برخورد g و g^{-1} برابر ۵- است؟

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

- ۸- نقطه $P(a+1, -2a)$ در ناحیه اول بر دایره مثلثاتی قرار دارد. سهمی $g = -2x^2 + bx$ مطابق شکل، از نقطه P

عبور می‌کند. مساحت مثلث OPQ کدام است؟



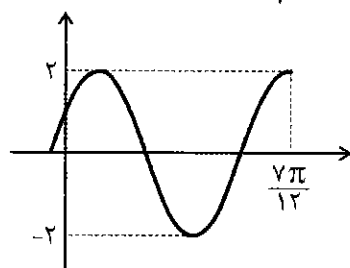
(۱) $\frac{2}{3}$

(۲) $\frac{38}{75}$

(۳) $\frac{19}{75}$

(۴) $\frac{19}{15}$

۹- قسمتی از نمودار تابع $y = a + b \cos^2\left(nx - \frac{\pi}{6}\right)$ به صورت زیر است. حاصل $b + an$ کدام است؟



(۱) -۸

(۲) -۶

(۳) -۴

(۴) صفر

۱۰- مجموعه جواب نامعادله $|\tan 2x| < \cot 2x$: $x \in (-\pi, \pi)$ را روی دایره مثلثاتی رنگ کرده‌ایم. چه کسری از محیط دایره مثلثاتی رنگ شده است؟

(۴) $\frac{2}{3}$ (۳) $\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{3}{8}$ (۱) $\frac{1}{4}$

۱۱- تابع $f(x) = \frac{x^3 + a^3}{x^3 + bx^2 - 2ax + 4}$ مفروض است. اگر $\lim_{x \rightarrow a^+} f(x) = +\infty$ و $\lim_{x \rightarrow -a} f(x) = \frac{1}{n}$ باشد، مقدار $a + b + n$ کدام است؟

(۴) -۲

(۳) ۱

(۲) ۲

(۱) -۱

۱۲- در $f(x) = \begin{cases} 4x - 8x^2 & [\frac{1}{x}] = 1 \\ ax + b & [\frac{1}{x}] \neq 1 \end{cases}$ پیوسته است. حاصل $f^{-1}(-8)$ کدام است؟

(۴) $\frac{3}{2}$ (۳) $-\frac{7}{2}$ (۲) $-\frac{1}{2}$ (۱) $\frac{5}{2}$

۱۳- اگر خط $x = -1$ مماس قائم نمودار تابع $f(x) = \sqrt[3]{x^4 - ax^3 + 2x - 1}$ باشد، آهنگ تغییر متوسط f در بازه $[-2, 0]$ چند برابر آهنگ تغییر لحظه‌ای f در نقطه $x = -2$ است؟

(۴) $\frac{2}{3}$ (۳) $\frac{1}{2}$

(۲) ۲

(۱) ۱

۱۴- با فرض $f(x) = \sqrt{|x-1| - x[x] + x^2}$ حاصل $\lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{f(5+x) + f(10+x) - 5}{x}$ کدام است؟

(۴) $\frac{10}{3}$ (۳) $\frac{5}{3}$ (۲) $\frac{4}{3}$ (۱) $\frac{8}{3}$

۱۵- تابع $f(x) = x|x^2 - 1|$ در بازه $(-3, a)$ دارای سه نقطه بحرانی است. بیشترین مقدار f در این بازه چقدر است؟

(۴) ۳

(۳) $\frac{3\sqrt{3}}{4}$ (۲) $\frac{2\sqrt{3}}{9}$

(۱) ۶

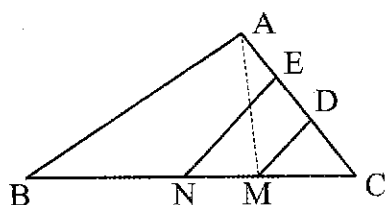
- ۱۶- نقاط اکستریم نسبی تابع $f(x) = 2ax^3 + 3ax^2 - 12ax + b$ روی نیمسازهای ناحیه دوم و چهارم مختصات واقع اند. نقطه برخورد مجانب های تابع $y = \frac{ax+b}{bx+a}$ چقدر از مبدأ فاصله دارد؟

(۱) $\sqrt{2}$ (۲) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ (۳) $2\sqrt{2}$ (۴) $\frac{1}{2}$

- ۱۷- در دوزنقه متساوی الساقین با طول ساق ۸، نیمساز دو زاویه A و D همدیگر را در نقطه O قطع می کنند. اگر مجموع فاصله O از سه ضلع AB، AD و CD برابر ۹ باشد، طول AO کدام است؟ ($AO < OD$)

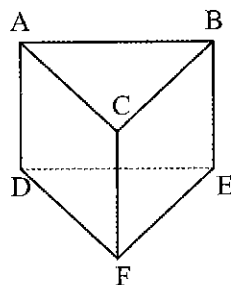
(۱) $2\sqrt{7}$ (۲) $2(\sqrt{7}-1)$ (۳) $4(\sqrt{7}-1)$ (۴) $2(\sqrt{7}+1)$

- ۱۸- در مثلث ABC، نقاط M و N روی ضلع BC هستند. اگر از M نیمساز MD و از N پاره خط NE را موازی با MD بر ضلع AC فرود آوریم، آنگاه $MA \times CE$ همواره برابر کدام است؟



(۱) $MN \times DA$
(۲) $CN \times DA$
(۳) $CN \times DE$
(۴) $MN \times CE$

- ۱۹- منشور سه پهلوی منتظم زیر را توسط صفحه ای که از نقاط C، D و E می گذرد، برش می زنیم تا به دو شکل فضایی تجزیه شود. حجم جسم فضایی بزرگ تر چند برابر حجم جسم فضایی کوچک تر است؟

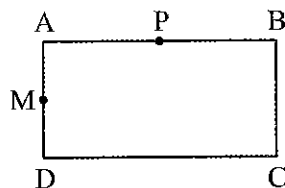


(۱) $\frac{3}{2}$
(۲) ۲
(۳) ۳
(۴) ۴

- ۲۰- در دوزنقه متساوی الساقین ABCD قاعده ها ۱۰ و ۶ و طول ساق ۸ است. اگر قطر DB بر ساق BC عمود باشد، مساحت دایره محیطی این دوزنقه چند برابر مساحت دایره محاطی داخلی دوزنقه است؟

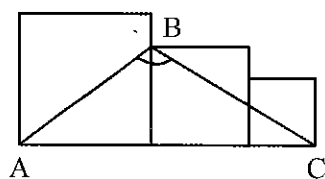
(۱) $\frac{5}{2}$ (۲) $\frac{25}{7}$ (۳) $\frac{25}{14}$ (۴) $\frac{5}{3}$

- ۲۱- در مستطیل زیر $AD = 4$ و $AB = 12$ ، نقطه M وسط AD است. اگر با تغییر نقطه P روی ضلع AB، مثلث MPC کمترین مقدار محیط را داشته باشد، آنگاه مساحت این مثلث چقدر است؟

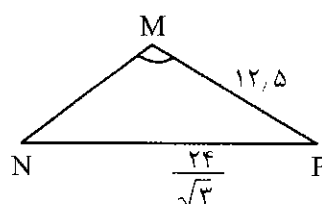


(۱) ۱۶
(۲) ۲۰
(۳) ۱۲
(۴) ۲۴

۲۲- سه مربع مطابق شکل (۱) با مساحت‌های ۱، ۹ و ۱۶ کنار هم قرار گرفته‌اند. زاویه M از شکل (۱) با زاویه B در شکل



شکل (۱)



شکل (۲)

(۲) برابرند. زاویه N چند درجه است؟

۱۵ (۱)

۳۰ (۲)

۶۰ (۳)

۴۵ (۴)

۲۳- اگر $A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & -3 \\ 2 & 3 & 4 \\ 0 & 1 & -1 \end{bmatrix}$ و $B = \begin{bmatrix} 5 & 4 & 4 \\ 2 & 1 & -1 \\ 1 & 5 & 6 \end{bmatrix}$ ، و ماتریس C به گونه‌ای باشد که $A - B + C$ برابر یک ماتریس

اسکالر با مجموع درایه‌های -۶ شود، آنگاه مقدار $|3C| + |-12C^{-1}|$ برابر کدام است؟

-۱۱۶ (۴)

-۱۲۶ (۳)

۳۹۰ (۲)

۱۱۶ (۱)

۲۴- اگر $ABA^{-1} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$ باشد، آنگاه مجموع درایه‌های ماتریس $AB^{10}A^{-1}$ چقدر است؟

۵۱۲ (۴)

۲۰۴۸ (۳)

۴۰۹۶ (۲)

۱۰۲۴ (۱)

۲۵- از کانون سهمی $y^2 - 4x - 6y + 1 = 0$ خطی موازی خط هادی سهمی رسم می‌کنیم تا سهمی را در A و B قطع

کند. از A و B بر خط هادی سهمی عمود می‌کنیم و پای عمود را A' و B' می‌نامیم. دایره‌ای از نقاط A، B، A' و

B' می‌گذرد، مساحت دایره کدام است؟

۲۵π (۴)

۵π (۳)

۱۲π (۲)

۳π (۱)

۲۶- بیضی با فاصله کانونی ۵ و طول قطر کوچک ۱۲ با کانون‌های F و F' مفروض است. نقطه A خارج بیضی به

گونه‌ای قرار دارد که $\angle AFF' = 90^\circ$ و AF بیضی را در نقطه B قطع می‌کند. اگر $AB = BF'$ ، آنگاه طول

پاره خط AF' کدام است؟

 $\sqrt{194}$ (۴)

۱۵ (۳)

۱۳ (۲)

 $\sqrt{189}$ (۱)

۲۷- اگر $A(0, 0, -1)$ ، $B(0, 3, -4)$ و $C(2, 2, 5)$ رئوس یک مثلث باشند و $\vec{GA} + 2\vec{GB} + 3\vec{GC} = \vec{0}$ آنگاه مجموع

مؤلفه‌های مختصات نقطه G کدام است؟

صفر (۴)

۱ (۳)

۱/۵ (۲)

۲ (۱)

۲۸- حجم متوازی‌السطوحی که بر بردارهای $\vec{a} = \vec{j} - 2\vec{k}$ ، $\vec{b} = (3, -1, 0)$ و بردار $2\vec{a} \times \vec{b}$ ساخته می‌شود، چقدر است؟

 $2\sqrt{6}$ (۴) $4\sqrt{6}$ (۳) $\frac{2}{3}\sqrt{6}$ (۲) $\frac{3}{2}\sqrt{6}$ (۱)

۲۹- اگر ارزش گزاره $\sim(p \Rightarrow q) \wedge r$ درست باشد، آنگاه ارزش چه تعداد از گزاره‌های زیر نادرست است؟

پ $p \Rightarrow (q \wedge r)$ ب $\sim(p \wedge q) \wedge r$ الف $(p \Rightarrow q) \Rightarrow q$

صفر (۴)

۱ (۳)

۲ (۲)

۳ (۱)

۳۰- اگر $A = \{x = 2k : k \in \mathbb{Z}, 1 \leq x \leq 50\}$ و $B = \{x = 5k : k \in \mathbb{Z}, 1 \leq x \leq 50\}$ آنگاه مجموعه $(A - B) \times (B - A)$ چند عضو دارد؟

- (۱) ۹۹ (۲) ۹۱ (۳) ۷۸ (۴) ۸۴

۳۱- احتمال کسب نمره ۲۰ در درس ریاضیات گسسته در امتحان نهایی برای ۳ دانش آموز به ترتیب $\frac{1}{3}$ ، $\frac{1}{5}$ ، $\frac{1}{8}$ است. احتمال آنکه فقط یکی از آن‌ها در این امتحان نمره ۲۰ کسب کند، چقدر است؟

- (۱) $\frac{5}{12}$ (۲) $\frac{2}{3}$ (۳) $\frac{7}{12}$ (۴) $\frac{1}{3}$

۳۲- در جاکلیدی، ۶ کلید هست که یکی از آن‌ها قفل در یک اتاق خاص را باز می‌کند. اگر در این اتاق به احتمال ۹۰ درصد بسته باشد و ۳ کلید به تصادف از جا کلیدی برداریم، احتمال آنکه بتوانیم وارد این اتاق شویم، چقدر است؟

- (۱) ۵/۴۵ (۲) ۵/۵ (۳) ۵۵/۵ (۴) ۵/۶

۳۳- در یک نمونه‌گیری، داده‌های آماری ۱۲، ۱۹، ۱۳، ۲۳، ۱۱، ۱۱، ۱۴، ۱۶، ۱۶، ۱۵، ۱۶ و ۱۸ گردآوری شده‌اند و نمودار جعبه‌ای آن‌ها رسم شده است. واریانس داده‌های داخل جعبه چقدر است؟

- (۱) $\frac{3}{2}$ (۲) $\frac{4}{3}$ (۳) $\frac{5}{3}$ (۴) $\frac{5}{2}$

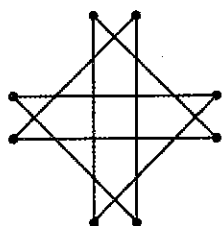
۳۴- اگر $a \in [19]_{23}$ و $b \in [5]_{39}$ و $a \equiv 2b$ ، آنگاه حاصل جمع ارقام کوچک‌ترین عدد سه رقمی a کدام است؟

- (۱) ۹ (۲) ۱۱ (۳) ۱۳ (۴) ۱۵

۳۵- میانگین بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین عدد سه رقمی که مربع آن مضرب ۷۲ و مکعب آن مضرب ۳۶۳ باشد، کدام است؟

- (۱) ۴۷۸ (۲) ۵۲۸ (۳) ۵۰۸ (۴) ۴۹۸

۳۶- عدد احاطه‌گری گراف مکمل گراف مقابل کدام است؟



- (۱) ۱
(۲) ۲
(۳) ۳
(۴) ۴

۳۷- با ارقام عدد ۴۶۰۳۵۵ چند عدد شش‌رقمی می‌توان نوشت که ارقام زوج از چپ به راست به ترتیب صعودی باشند؟

- (۱) ۳۵ (۲) ۲۰ (۳) ۲۵ (۴) ۳۰

۳۸- دستگاه $\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 8 \\ x_1 + x_2 + x_3 + x_5 = 13 \end{cases}$ چند جواب صحیح و نامنفی دارد؟

- (۱) ۱۵۵ (۲) ۱۶۵ (۳) ۲۷۶ (۴) ۲۸۶

۳۹- از مجموعه $A = \{a, b, c, d\}$ به مجموعه $B = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$ چند تابع یک‌به‌یک می‌توان نوشت که ۷ در برد تابع باشد؟

- (۱) ۴۸۰ (۲) ۱۲۰ (۳) ۸۴۰ (۴) ۳۶۰

۴۰- از میان مربع‌های لاتین 3×3 با ارقام ۱، ۲ و ۳ حداقل چند مربع به تصادف انتخاب کنیم تا یقین داشته باشیم در میان مربع‌های انتخاب‌شده دست‌کم دو مربع لاتین وجود دارد که متعامد هستند؟

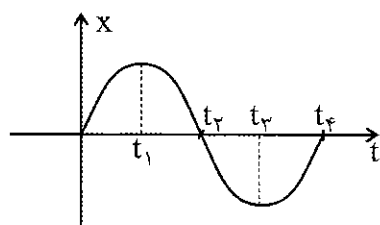
- (۱) ۷ (۲) ۸ (۳) ۳ (۴) ۴

فیزیک

۴۱- متحرکی با شتاب ثابت روی محور x حرکت می‌کند و در مدت $6s$ سرعت خود را از $V_1 = -5 \frac{m}{s}$ به $V_2 = +10 \frac{m}{s}$ می‌رساند. تندی متوسط این متحرک در این مدت چند $\frac{m}{s}$ است؟

- (۱) $\frac{25}{6}$ (۲) $\frac{10}{3}$ (۳) $\frac{5}{2}$ (۴) $\frac{5}{3}$

۴۲- نمودار مکان - زمان متحرکی به صورت زیر است. در کدام بازه زمانی حرکت تندشونده است؟

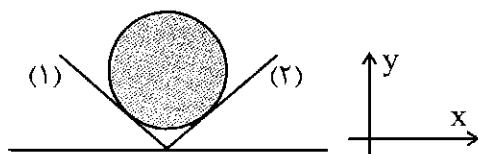


- (۱) $(0, t_1)$
(۲) (t_1, t_2)
(۳) $(0, t_2)$
(۴) (t_2, t_3)

۴۳- اتومبیلی با سرعت $60 \frac{m}{s}$ به صخره‌ای نزدیک می‌شود. زمانی که به فاصله 1000 متری صخره می‌رسد، بوق اتومبیل به صدا در می‌آید. زمانی که راننده اتومبیل پژواک صدای بوق را می‌شنود، فاصله اتومبیل تا صخره چند متر است؟ ($V = 340 \frac{m}{s}$ صوت)

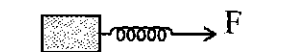
- (۱) ۸۲۰ (۲) ۷۶۰ (۳) ۷۰۰ (۴) ۶۴۰

۴۴- کره همگنی به جرم $2kg$ درون یک ناوه بدون اصطکاک قرار دارد. اگر نیرویی که دیواره (۱) به کره وارد می‌کند در SI ، $N_1 = 8\vec{i} + 12\vec{j}$ باشد، نیرویی که کره به دیواره (۲) وارد می‌کند در SI کدام است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)



- (۱) $-8\vec{i} + 8\vec{j}$
(۲) $8\vec{i} - 8\vec{j}$
(۳) $-8\vec{i} + 12\vec{j}$
(۴) $8\vec{i} - 12\vec{j}$

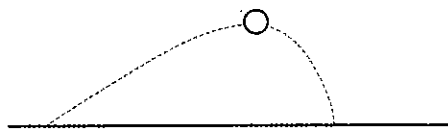
۴۵- جسمی به جرم $m = 400g$ روی سطحی به ضریب اصطکاک ایستایی $\mu_s = 0.6$ قرار دارد. فنر را آن‌قدر می‌کشیم تا جسم شروع به حرکت کند. در آستانه حرکت، طول فنر چند cm افزایش می‌یابد؟ ($K = 50 \frac{N}{m}$, $g = 10 \frac{m}{s^2}$)



- (۱) ۲/۴
(۲) ۳/۶
(۳) ۴/۸
(۴) ۶

۴۶- تویی به جرم $m = 400\text{g}$ را مطابق شکل از سطح زمین پرتاب می‌کنیم. اگر شتاب حرکت توپ در نقطه اوج

$$a = 12/5 \frac{m}{s^2} \text{ باشد، نیروی مقاومت هوای وارد بر توپ چند نیوتن است؟ } (g = 10 \frac{m}{s^2})$$



۲/۸ (۱)

۳ (۲)

۳/۲ (۳)

۳/۴ (۴)

۴۷- یک قطره باران به جرم $m = 0.05\text{g}$ از ابری می‌چکد. اگر نیروی مقاومت هوای وارد بر قطره در SI از رابطه

$$F_D = 10^{-5} v^2 \text{ به دست آید، تندی حدی قطره باران تقریباً چند } \frac{m}{s} \text{ است؟ } (g = 10 \frac{m}{s^2})$$

۳ (۴)

۵ (۳)

۶ (۲)

۷ (۱)

۴۸- در مدت یک دقیقه آونگ‌های A و B به ترتیب ۲۷ و ۱۸ نوسان کامل انجام می‌دهند. طول آونگ A چند برابر طول

آونگ B است؟

$\frac{9}{4}$ (۴)

$\frac{4}{9}$ (۳)

$\frac{2}{3}$ (۲)

$\frac{3}{2}$ (۱)

۴۹- انرژی پتانسیل نوسانگر ساده‌ای ۲ برابر انرژی جنبشی آن است. تندی نوسانگر چند برابر تندی بیشینه نوسانگر است؟

$\frac{\sqrt{3}}{3}$ (۴)

$\frac{\sqrt{3}}{2}$ (۳)

$\frac{1}{3}$ (۲)

$\frac{1}{2}$ (۱)

۵۰- ۲۵۰ گرم آب با دمای 2°C را درون یک جای‌ساز با توان 500W می‌ریزیم. پس از روشن شدن جای‌ساز

مشاهده می‌شود که در t ثانیه ابتدایی سطح آب پایین می‌رود و پس از آن سطح آب بالا می‌آید. اگر بازده جای‌ساز

۴۲٪ باشد، t چند ثانیه است؟ $(C = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \text{ آب و از تبخیر سطحی آب و انبساط ظرف جای‌ساز صرف‌نظر کنید.})$

کنید.)

۱۰ (۴)

۸ (۳)

۶ (۲)

۴ (۱)

۵۱- در اتاقی دماسنج سلسیوس و فارنهایت عدد یکسانی را نشان می‌دهند. دمای اتاق برحسب کلون کدام است؟

۲۱۳ (۴)

۲۲۳ (۳)

۲۳۳ (۲)

۲۴۳ (۱)

۵۲- دمای مکعبی فلزی را به اندازه $\Delta\theta$ افزایش می‌دهیم. طول هر ضلع آن ۲٪ افزایش می‌یابد. چگالی جسم تقریباً

..... درصد می‌یابد.

۶ - کاهش (۴)

۶ - افزایش (۳)

۲ - افزایش (۲)

۲ - کاهش (۱)

۵۳- گلوله‌ای به جرم m را با سرعت V از سطح زمین به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. گلوله با سرعت $\frac{V}{4}$ به سطح زمین

برمی‌گردد. اگر اندازه نیروی مقاومت هوا در طول مسیر ثابت فرض شود، اندازه آن چند برابر وزن جسم است؟

$\frac{4}{5}$ (۴)

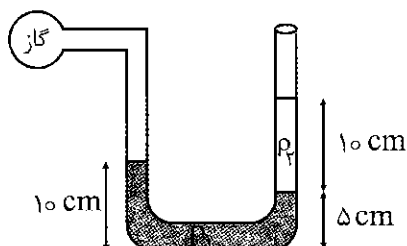
$\frac{3}{5}$ (۳)

$\frac{2}{5}$ (۲)

$\frac{1}{5}$ (۱)

۵۴- فشار پیمانه‌ای مخزن زیر چند سانتی‌متر جیوه است؟

$$(P_0 = 75 \text{ cmHg}, \rho = 13.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \rho_2 = 1.7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \rho_1 = 3.4 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3})$$



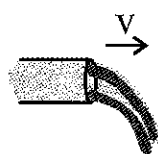
(۱) $-1/25$

(۲) صفر

(۳) $+1/25$

(۴) $76/25$

۵۵- در لوله زیر مساحت سطح مقطع لوله $A = 5 \text{ cm}^2$ و تندی خروج آب $V = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ است. در هر دقیقه چند لیتر آب



از لوله خارج می‌شود؟

(۱) ۱۲۰

(۲) ۱۰۰

(۳) ۸۰

(۴) ۶۰

۵۶- طول جسمی را ۶ نفر با یک خط‌کش یکسان اندازه گرفته‌اند و اعداد زیر را برحسب cm به‌دست آورده‌اند.

(۲۳/۵، ۲۳/۷، ۲۳/۲، ۳۲/۶، ۲۳/۶، ۲۳/۵) چه عددی را به‌عنوان طول جسم گزارش کنیم؟

(۴) ۲۳/۵

(۳) ۲۳/۴۵

(۲) ۲۳/۴

(۱) ۲۳/۳۵

۵۷- اتم آلومینیوم (13Al) را سه بار یونیده می‌کنیم. بار الکتریکی اتم باقی‌مانده چند nc است؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$)

(۴) 2.08×10^{-9}

(۳) 1.6×10^{-9}

(۲) 4.8×10^{-10}

(۱) 3.2×10^{-10}

۵۸- دو گوی که بار هر کدام q است، در فاصله r از هم قرار دارند. چند درصد از بار یکی از گوی‌ها را به گوی دیگر

منتقل کنیم تا در همان فاصله نیروی بین گوی‌ها ۴ درصد کاهش یابد؟

(۴) ۴۰

(۳) ۴

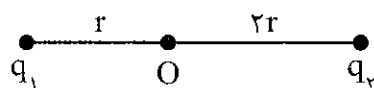
(۲) ۲۰

(۱) ۲

۵۹- مطابق شکل زیر دو ذره باردار $q_1 = -2q$ و $q_2 = +4q$ در فاصله $3r$ از هم قرار دارند و بزرگی میدان الکتریکی

خالص ناشی از دو ذره در نقطه O برابر E است. اگر نیمی از بار q_2 به q_1 منتقل شود، بزرگی میدان الکتریکی

خالص در نقطه O برابر E' می‌شود. $\frac{E'}{E}$ کدام است؟



(۲) $\frac{1}{6}$

(۱) $\frac{1}{3}$

(۴) $\frac{3}{2}$

(۳) $\frac{2}{3}$

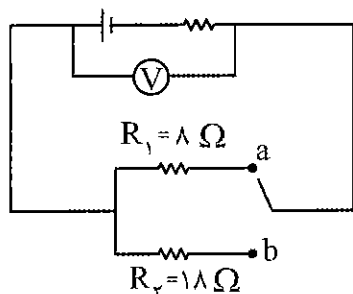
۶۰- خازن شارژ شده‌ای را از باتری جدا می‌کنیم و فاصله صفحات آن را ۳ برابر می‌کنیم. انرژی ذخیره شده در خازن و ولتاژ بین دو صفحه آن به ترتیب چند برابر می‌شود؟

- (۱) ۳، ۳ (۲) $\frac{1}{3}$ ، ۳ (۳) $\frac{1}{3}$ ، $\frac{1}{3}$ (۴) $\frac{1}{3}$ ، $\frac{1}{3}$

۶۱- جریان عبوری از سیمی $0.8A$ و سطح مقطع این سیم $0.5mm^2$ است. در هر سانتی‌متر مکعب از این سیم 2×10^{21} الکترون آزاد وجود دارد. سرعت سوق الکترون‌ها در این سیم چند $\frac{m}{s}$ است؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} C$)

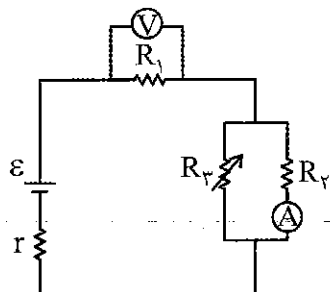
- (۱) 5×10^{-2} (۲) 2×10^{-2} (۳) 5×10^{-3} (۴) 2×10^{-3}

۶۲- اگر کلید از حالت a به حالت b تغییر کند، ولتاژی که ولت‌سنج آرمانی نشان می‌دهد از $80V$ به $90V$ تغییر می‌کند. مقاومت درونی باتری چند اهم است؟



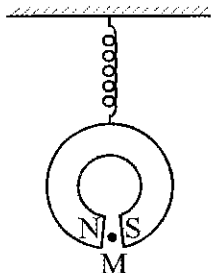
- (۱) $\frac{1}{2}$ (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۴

۶۳- در مدار شکل زیر اگر مقاومت R_3 افزایش یابد، اعدادی که ولت‌سنج و آمپر سنج ایده‌آل نشان می‌دهند، به ترتیب چه تغییری می‌کنند؟



- (۱) افزایش - افزایش
(۲) افزایش - کاهش
(۳) کاهش - افزایش
(۴) کاهش - کاهش

۶۴- در شکل زیر در نقطه M یک سیم راست به طول $0.5m$ حامل جریان $4A$ برون‌سو است. میدان مغناطیسی بین دو قطب آهنربا یکنواخت و برابر $2000G$ است. اگر ثابت فنر $K = 50 \frac{N}{m}$ و جرم آهنربا $100g$ باشد، تغییر



طول فنر نسبت به حالت عادی چند سانتی‌متر است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

- (۱) $2/8$ (۲) $3/2$ (۳) $3/6$ (۴) $3/8$

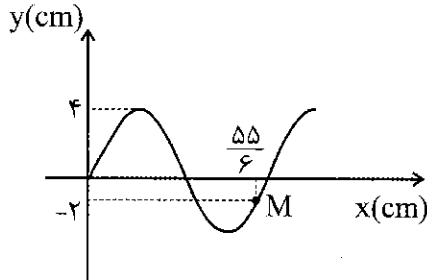
۶۵- پیچهای به مقاومت 2Ω از 50 حلقه تشکیل شده است. مساحت هر حلقه 40cm^2 است. میدان مغناطیسی

عمود بر سطح حلقه است و طبق معادله $B = 0.5t^2$ تغییر می‌کند. در 2 ثانیه اول چند کولن بار در مدار شارش می‌کند؟

- (۱) 0.02 (۲) 0.05 (۳) 0.2 (۴) 0.5

۶۶- شکل زیر نمودار جابه‌جایی - مکان یک موج عرضی است که در سیمی به سطح مقطع 2mm^2 و چگالی $8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ که

با نیروی 40N کشیده شده است، منتشر می‌شود. پس از گذشت یک میلی ثانیه از لحظه نشان داده‌شده، تندی متوسط ذره M چند متر بر ثانیه خواهد بود؟



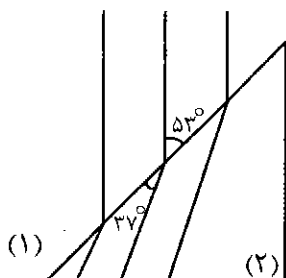
- (۱) 20
(۲) 40
(۳) 60
(۴) 80

۶۷- یک موج الکترومغناطیسی در حال انتشار در خلاف جهت محور x است. در لحظه (t_1) میدان مغناطیسی نقطه M نصف

مقدار پیشینه در جهت محور z و در حال کاهش است. در لحظه $(t_1 + \frac{T}{4})$ میدان الکتریکی نقطه M کدام است؟

- (۱) $\frac{\sqrt{3}}{2} E_m \vec{j}$ (۲) $-\frac{\sqrt{3}}{2} E_m \vec{j}$ (۳) $\frac{1}{2} E_m \vec{j}$ (۴) $-\frac{1}{2} E_m \vec{j}$

۶۸- شکل زیر جبهه‌های موج الکترومغناطیسی را نشان می‌دهد که از محیط (۱) وارد محیط (۲) شده است. تندی نور



در محیط (۱) چند برابر تندی نور در محیط (۲) است؟ ($\sin 37^\circ = 0.6$)

- (۱) $\frac{4}{3}$ (۲) $\frac{3}{4}$ (۳) $\frac{5}{3}$ (۴) $\frac{5}{4}$

۶۹- چند گزاره از گزاره‌های زیر درست است؟

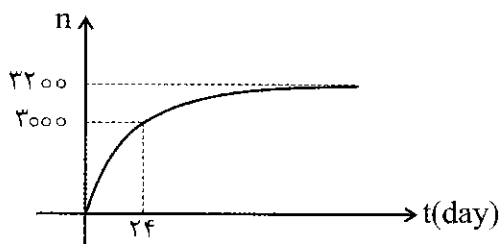
الف) مدل اتمی رادرفورد، نمی‌تواند خطی بودن طیف اتمی را توجیه کند.

ب) مدل اتمی بور، نمی‌تواند شدت طیف‌های تابشی اتمی را توجیه کند.

پ) مدل اتمی بور، نمی‌تواند طیف تابشی اتم‌هایی با بیش از یک الکترون را توجیه کند.

- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۷۰- نمودار تعداد هسته‌های واپاشیده بر حسب زمان برای نمونه پرتوزا مطابق شکل است. نیمه عمر این نمونه پرتوزا

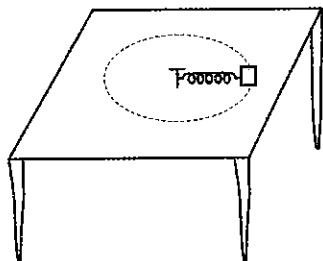


- چند روز است؟
(۱) ۲
(۲) ۳
(۳) ۴
(۴) ۶

۷۱- جسمی به جرم 400g به فنری به طول 40cm و ثابت $K = 200 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ بسته شده و روی سطح بدون اصطکاک

میزی حرکت دایره‌ای یکنواخت انجام می‌دهد. اگر تندی جسم $V = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ باشد، شعاع مسیر حرکت چند

سانتی‌متر است؟



(۱) ۴۵

(۲) ۵۰

(۳) ۵۵

(۴) ۶۰

۷۲- در شرایط خلاء از ارتفاع h جسمی را رها می‌کنیم. اگر در دو ثانیه آخر حرکت، سرعت متوسط جسم 5 برابر

سرعت متوسط در دو ثانیه اول باشد، ارتفاع h چند متر است؟ ($g = 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)

(۴) ۲۱۴/۶

(۳) ۱۷۶/۴

(۲) ۱۲۲/۵

(۱) ۷۸/۴

۷۳- تار به طول 50cm را بین دو نقطه محکم بسته‌ایم و آن را با بسامد $f = 600\text{Hz}$ به ارتعاش در می‌آوریم. اگر

در طول تار ۵ گره تشکیل شود، تندی انتشار موج در تار چند متر بر ثانیه است؟

(۴) ۸۰

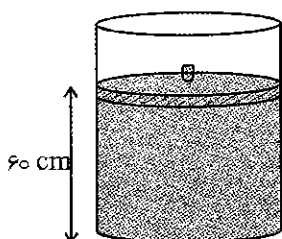
(۳) ۱۲۰

(۲) ۱۵۰

(۱) ۱۸۰

۷۴- در دمای 27°C فشارسنج، فشار گاز محبوس در سیلندر زیر را $P_1 = 4 \times 10^5 \text{Pa}$ نشان می‌دهد. اگر پیستون را

20cm بالا ببریم و دمای گاز را به 47°C برسانیم، فشارسنج چه فشاری را نشان می‌دهد؟ ($P_0 = 10^5 \text{Pa}$)



(۱) $3 \times 10^5 \text{Pa}$

(۲) $3.5 \times 10^5 \text{Pa}$

(۳) $4.5 \times 10^5 \text{Pa}$

(۴) $5 \times 10^5 \text{Pa}$

۷۵- یک ماشین گرمایی با بازده ۳۵ درصد، در هر چرخه 200J گرما از منبع با دمای بالا دریافت می‌کند. اگر هر چرخه

0.25s طول بکشد، توان مفید این ماشین چند وات است؟

(۴) ۲۸۰

(۳) ۲۱۰

(۲) ۱۴۰

(۱) ۷۰

شیمی

۷۶- اگر مجموع شمار ذرات زیراتمی اتم دو عنصر ^{52}M و ^{32}X برابر ۱۲۴ و شمار الکترون‌های یون M^{2+} ، چهار

واحد بزرگ‌تر از شمار الکترون‌های یون X^{2-} باشد، کدام موارد زیر درست است؟

(الف) مطابق قاعده آفب، در بیرونی‌ترین زیرلایه آرایش الکترونی اتم M ، دو الکترون وجود دارد.

(ب) شمار الکترون‌های لایه ظرفیت اتم M و X با یکدیگر برابر است.

(پ) مجموع $n + l$ الکترون‌های لایه ظرفیت M ، هشت واحد بزرگ‌تر از این مجموع برای عنصر X است.

(ت) بین دو عنصر M و X در جدول تناوبی، ۷ عنصر وجود دارد که ۴ نای آن‌ها فلز هستند.

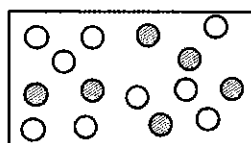
(۴) پ، ت

(۳) الف، ت

(۲) ب، پ

(۱) الف، ب

۷۷- شکل زیر، فراوانی ایزوتوپ‌های طبیعی عنصر گالیم (^{71}Ga) را نشان می‌دهد. در نمونه‌ای به جرم $۱۷۴/۵$ گرم از این عنصر، چند مول الکترون ظرفیتی وجود دارد؟ (عدد جرمی و جرم اتمی گالیم را یکسان در نظر بگیرید.)



^{69}Ga ^{71}Ga

(۱) ۴/۵

(۲) ۷/۵

(۳) ۸/۵

(۴) ۱۰/۵

۷۸- با توجه به جدول زیر که برخی ویژگی‌ها در آرایش الکترونی چهار عنصر جدول تناوبی را نشان می‌دهد، کدام موارد درست است؟

عنصر ویژگی	A	D	X	M
شمار زیرلایه‌های ۲ الکترونی	۵	۳	۴	۴
شمار زیرلایه‌های ۶ الکترونی	۲	۲	۱	۳
شمار زیرلایه‌های ۱۰ الکترونی	۰	۱	۰	۰

الف) A، فلزی محکم و کم چگال‌تر از فولاد است که آلیاژ

آن با فلز نیکل در ساخت قاب عینک به کار می‌رود.

ب) کاتیون شرکت‌کننده در نیتريد M با عدد اکسایش

بیشتر، دارای ۵ الکترون با مشخصات $l=2$ است.

پ) سومین عنصر فراوان سیاره زمین بودن، داشتن سطح

براق و صیقلی و یافت شدن در طبیعت به حالت آزاد، برخی از ویژگی‌های عنصر X است.

ت) D، فلزی سرخ فام، با رنگ شعله سبز است که محلول آبی سولفات آن با عدد اکسایش +۲، آبی رنگ است.

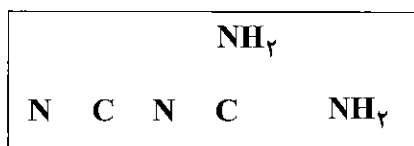
(۴) الف، ت

(۳) پ، ت

(۲) الف، پ، ت

(۱) الف، ب

۷۹- شکل زیر، نحوه قرار گرفتن اتم‌ها در ساختار لوویس یک ماده پرمصرف در تولید ملامین را نشان می‌دهد. اگر در این مولکول همه اتم‌ها (به جز اتم H) از قاعده هشت‌تایی پیروی کنند، چه تعداد از موارد زیر درست است؟



• نسبت شمار جفت الکترون پیوندی به شمار جفت الکترون ناپیوندی در این مولکول، برابر ۳ است.

• شمار پیوندهای یگانه در این مولکول با شمار پیوندهای یگانه C-C در نفتالین، برابر است.

• عدد اکسایش هر اتم کربن در آن با عدد اکسایش فلز واسطه در رنگ‌دانه معدنی به رنگ سفید، برابر است.

• شمار پیوندهای دوگانه و سه‌گانه در آن با شمار این پیوندها در سیانو اتن، برابر است.

(۴) چهار

(۳) سه

(۲) دو

(۱) یک

۸۰- کدام گزینه، نادرست است؟ ($N = 14, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$)

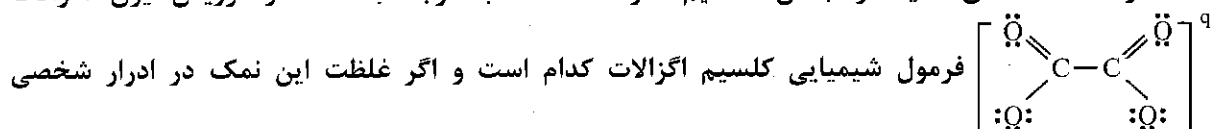
(۱) اگر در اثر سوختن $C_xH_yO_z$ فقط کربن دی‌اکسید و آب تولید شود، برای سوزاندن کامل ۴ مول از این ترکیب $4x + y - 2z$ مول گاز اکسیژن لازم است.

(۲) در شرایط یکسان از نظر دما و فشار، حجم نمونه‌ای از گاز گوگرد دی‌اکسید که دارای ۸ گرم اکسیژن است، با حجم ۷/۵ گرم گاز نیتروژن مونواکسید برابر است.

(۳) آرگون، سومین گاز فراوان هواکره است که در تقطیر جزء به جزء هوای مایع، زودتر از نیتروژن از ستون تقطیر خارج می‌شود.

(۴) از آن جایی که انرژی پرتوهای فرابنفش بیشتر از پرتوهای فروسرخ است، تنها پرتوهای فرابنفش می‌توانند باعث تجزیه اورون استراتوسفری شوند.

۸۱- ۸۰ درصد سنگ‌های کلیه از جنس کلسیم اگزالات است با توجه به ساختار لوویس یون اگزالات



$mol \cdot L^{-1} \times 10^{-3} \times 1/7$ باشد، آیا احتمال تشکیل سنگ کلیه در این شخص وجود دارد؟

(انحلال پذیری کلسیم اگزالات در دمای بدن برابر $\frac{g}{100g H_2O} \times 10^{-4} \times 6/8$ است و چگالی ادرار را $1g \cdot mL^{-1}$ در

نظر بگیرید.) ($C = 12, O = 16, Ca = 40 : g \cdot mol^{-1}$)

(۱) CaC_2O_4 - بله (۲) $Ca_2C_2O_4$ - بله (۳) $Ca_2C_2O_4$ - خیر (۴) CaC_2O_4 - خیر

۸۲- در اغلب دریاچه‌های قطب شمال مقدار زیادی گاز متان حل شده است. با توجه به جدول زیر با گرم کردن ۵ تن از

آب یک دریاچه از $10^\circ C$ به $30^\circ C$ ، چند گرم گاز متان از آن آزاد می‌شود و برای سوزاندن کامل این مقدار متان

چند لیتر گاز اکسیژن در شرایط استاندارد لازم است؟ ($H = 1, C = 12 : g \cdot mol^{-1}$)

دمای آب ($^\circ C$)	انحلال پذیری CH_4 ($\frac{g}{100g H_2O}$)
۰	۰/۰۱۶
۱۰	۰/۰۱۵
۳۰	۰/۰۱۱

(۴) ۱۰۰ - ۵۶۰

(۳) ۲۰۰ - ۲۸۰

(۲) ۲۰۰ - ۵۶۰

(۱) ۱۰۰ - ۲۸۰

۸۳- چه تعداد از موارد زیر، درست است؟

- متورم شدن نخود در آب، پلاسیده شدن خیار در آب شور و تشکیل بلورهای سدیم کلرید در حاشیه دریاچه‌ها، نمونه‌هایی از فرآیند اسمز هستند.
- در دما و فشار معین، انحلال پذیری گازهای NO ، N_2 و O_2 در آب می‌توانند به ترتیب ۰/۰۳۶، ۰/۰۱۸ و ۰/۰۲۴ میلی گرم در ۱۰۰g آب باشند.
- اگر معادله انحلال پذیری نمکی به صورت $S = 0/8\theta + 52$ باشد، در $60^\circ C$ نیمی از جرم محلول سیرشده آن را آب تشکیل داده است.
- اگر تفاوت شمار اتم‌های سازنده آمونیوم فسفات و آهن (X) سولفات برابر ۳ باشد، آهن (X) نیترات از ۱۳ اتم تشکیل شده است.

(۴) سه

(۳) دو

(۲) یک

(۱) چهار

۸۴- با توجه به جدول کدام موارد زیر، درست است؟

شماره گروه	شماره دوره	عنصر
۱۸	۱	A
۱۴	۳	D
۵	۴	E
۱۳	۳	M
۱۷	۲	X

الف) A، گازی است که از واکنش‌های هسته‌ای در ژرفای زمین تولید می‌شود و به دسته p جدول تناوبی تعلق دارد.

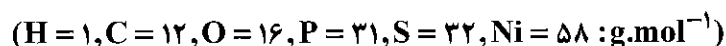
ب) خصلت فلزی D کمتر از E است و افزون بر عنصر D، اکسید و کربید آن جزو جامدهای کووالانسی محسوب می‌شود.

پ) بیشترین خصلت نافلزی در کل جدول تناوبی مربوط به عنصر X است که می‌تواند در دمای 200°C به سرعت با گاز هیدروژن واکنش دهد.

ت) شعاع اتمی M از D بیشتر است و E فلزی واسطه است که ترکیب‌های آن با عدد اکسایش (IV) آبی رنگ هستند.

(۱) الف، ب (۲) الف، ت (۳) ب، پ، ت (۴) پ، ت

۸۵- درباره دو واکنش داده شده کدام مطلب، درست است؟



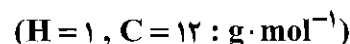
(۱) اگر به ازای مصرف $18/6\text{ g}$ فسفر، 72 g گرم گوگرد دی‌اکسید تولید شود، بازده واکنش 70% درصد است.

(۲) اگر جرم اسیدهای مصرف شده در واکنش‌های (I) و (II) برابر باشد، نسبت جرم آب تولید شده واکنش (II) به (I)، $3/75$ است.

(۳) اگر از واکنش 472 g نیکل (II) کربنات با مقدار کافی فسفریک اسید، $67/2$ لیتر گاز در شرایط STP تولید شود، درصد خلوص نمونه 80% درصد است.

(۴) مجموع ضرایب مواد شرکت کننده در واکنش (II) 16 واحد بزرگتر از مجموع ضرایب مواد در واکنش (I) است.

۸۶- مجموع جرم مولی دو آلکان متوالی برابر 186 g گرم است. چه تعداد از مطالب زیر در مورد این آلکان‌ها، درست است؟



- مجموع شمار اتم‌ها در آلکان با جرم مولی کمتر، از مجموع شمار اتم‌ها در بنزوئیک اسید بیشتر است.
- شمار پیوندهای کووالانسی در آلکانی با گرانروی بیشتر، با شمار پیوندهای کووالانسی در پاراایلین برابر است.
- اگر در واکنش سوختن ناقص آلکان فرارتر، ضریب استوکیومتری اکسیدهای کربن برابر باشد، مجموع ضرایب مواد شرکت کننده در واکنش برابر 22 است.
- 84% درصد جرمی آلکان با نقطه جوش بالاتر را کربن تشکیل داده است و برای رسم فرمول «پیوند - خط» آن به 6 خط نیاز است.

(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

۸۷- اگر دمای ۴۱ گرم نیتینول با جذب ۸۸۰ ژول گرما به میزان 50°C افزایش یابد، مجموع شمار الکترون‌ها با مشخصات $l=2$ در این آلیاژ چند مول است؟ (گرمای ویژه $^{58}_{28}\text{Ni}$ و $^{48}_{22}\text{Ti}$ برحسب $\text{J}\cdot\text{g}^{-1}\cdot^{\circ}\text{C}^{-1}$ به ترتیب $0/4$ و $0/5$ است و عدد جرمی را با جرم مولی یکسان در نظر بگیرید.)

(۱) $4/5$ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) $5/5$

۸۸- یک مولکول سیکلوهگزان را در نظر بگیرید که سه اتم نیتروژن به صورت یک در میان جایگزین سه اتم کربن آن شده‌اند و بر روی هر اتم نیتروژن یک گروه متیل قرار گرفته است. کدام موارد درباره این مولکول، درست است؟

($\text{H}=1, \text{C}=12, \text{N}=14: \text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$)

(الف) یک ترکیب ناقطبی است که هگزان نسبت به آب، حلال مناسب تری برای آن است.

(ب) جرم مولی آن $1/2$ برابر جرم مولی سیکلوهگزان است.

(پ) دارای سه کربن با عدد اکسایش ۲- و سه کربن با عدد اکسایش صفر است.

(ت) یک تری آمین محسوب می‌شود که توانایی واکنش با ۳ مول استیک اسید را دارد.

(۱) الف، ب (۲) ب، ت (۳) الف، پ (۴) پ، ت

۸۹- کدام مورد در «ترموشیمی» مورد بررسی قرار نمی‌گیرد؟

(۱) تأثیر گرما بر حالت فیزیکی مواد

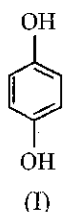
(۲) شرایط و چگونگی انجام واکنش‌ها

(۳) بررسی کمی و کیفی گرمای واکنش‌ها

(۴) اندازه‌گیری انرژی مواد غذایی

۹۰- با توجه به ساختار «پیوند - خط» مولکول‌های نشان داده‌شده، چند مورد از مطالب زیر، درباره آن‌ها درست است؟

($\text{H}=1, \text{C}=12, \text{O}=16: \text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$)



• ترکیب (II) به خانواده کتون‌ها تعلق دارد و گروه عاملی آن در ترکیب موجود در میخک هم وجود دارد.

• در واکنش تبدیل مولکول (I) به (II) عدد اکسایش برخی اتم‌های کربن افزایش می‌یابد.

• فرمول مولکولی فرآورده واکنش هر مول از ترکیب (I) با ۲ مول فورمیک اسید به صورت $\text{C}_8\text{H}_6\text{O}_4$ است.

• جرم مولی فرآورده واکنش ترکیب (II) با مقدار کافی گاز هیدروژن با جرم مولی ترکیب (I) برابر است.

(۱) سه (۲) چهار (۳) یک (۴) دو

۹۱- اگر در شرایط مناسب ۳۵ ثانیه زمان لازم باشد تا مقداری گاز اتن در شرایط STP، رنگ $2/4$ گرم برم را به‌طور

کامل از بین ببرد، نام فرآورده تولیدشده ۱، ۲-دی‌برمو است و سرعت متوسط مصرف شدن گاز اتن در

این بازه زمانی برابر لیتر بر دقیقه می‌باشد. ($\text{Br}=80: \text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$)

(۱) اتان - $9/60 \times 10^{-3}$ (۲) اتن - $9/60 \times 10^{-3}$

(۳) اتن - $5/76 \times 10^{-1}$ (۴) اتان - $5/76 \times 10^{-1}$

۹۲- کدام مطلب، درست است؟

- (۱) ساده‌ترین استر، متیل متانوات نام دارد که با آشناترین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدها، همیار است و نقطه جوش بالاتری از آن دارد.
- (۲) ترکیب آلی موجود در بادام به خانواده آلدهیدها تعلق دارد و از نظر شمار اتم‌های کربن، با بوتیل اتانوات تشابه دارد.
- (۳) اگر اسید و الکل سازنده استری با فرمول $C_5H_{10}O_2$ به هر نسبت در آب حل شوند، نام این استر می‌تواند پروپیل اتانوات باشد.
- (۴) برخلاف تولید پلیمرهایی مانند کولار، پلی استرها و پلی استیرن، فرآیند تولید تفلون، با شکسته شدن پیوند $C=C$ در مونومر آن همراه است.

۹۳- ۵/۵ مول دی الکل $HO-(CH_2)_x-OH$ و ۵/۵ مول دی‌اسید $HOOC-(CH_2)_y-COOH$ را در

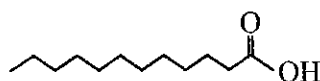
شرایط مناسب در حضور کاتالیزگر سولفوریک اسید به‌طور کامل با یکدیگر واکنش می‌دهیم. اگر جرم دی‌الکل مصرفی و پلی‌استر تولیدشده به ترتیب ۵۹ و ۱۰۰ گرم باشد، نسبت $\frac{x}{y}$ کدام است؟

($H=1, C=12, O=16: g \cdot mol^{-1}$)

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۱/۵ (۴) ۱/۲

۹۴- برای تهیه یک صابون ویژه با بوی نارگیل، از واکنش اسید چرب زیر با مقدار اضافی سدیم هیدروکسید استفاده می‌کنیم. اگر بازده واکنش ۸۰ درصد، و جرم هر قالب صابون ۱۲۰ g باشد، برای تهیه ۱۶۶۵ قالب صابون جامد به

چند کیلوگرم اسید چرب ۶۰ درصد خالص نیاز است؟ ($H=1, C=12, O=16, Na=23: g \cdot mol^{-1}$)



- (۱) ۲۲۵ (۲) ۱۸۰ (۳) ۵۶۲ (۴) ۳۷۵

۹۵- اگر در دمای معین pH محلول ۰/۰۱ مولار اسید ضعیف HX برابر ۳/۳ باشد، pH محلول چند مولار آن در این دما برابر ۲/۷ است؟

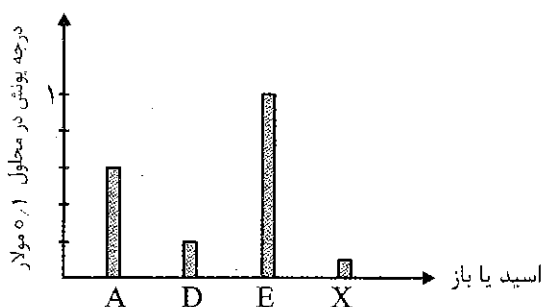
- (۱) ۰/۱۶ (۲) ۱/۶ (۳) ۰/۰۸ (۴) ۰/۸

۹۶- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ ($Na=23, Ca=40: g \cdot mol^{-1}$)

- شیر و سس مایونز، نمونه‌ای از کلوئیدها هستند که ذرات سازنده آن‌ها توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت هستند.
- هنگامی که صابون در مجاورت چربی قرار می‌گیرد، قسمت باردار جزء آنیونی آن با مولکول‌های چربی، جاذبه وان‌دروالسی برقرار می‌کند.
- به‌طور کلی هر چه نیروی بین مولکولی در پلیمر سازنده پارچه به نیروی بین مولکولی چربی‌ها شبیه‌تر باشد، لکه چربی روی پارچه راحت‌تر توسط صابون پاک می‌شود.
- تفاوت جرم مولی یک صابون جامد (M) با جرم مولی رسوب حاصل از آن در آب سخت دارای یون کلسیم، برابر $(M-6)$ گرم است.

- (۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

۹۷- ترکیب‌های A, D, E و X محلول اسید یا بازهایی هستند که کاغذ pH را به ترتیب به رنگ‌های سرخ، آبی، سرخ و سرخ در می‌آورند. با توجه به نمودار زیر کدام مطلب نادرست است؟ (همهٔ اسیدها و بازها تک‌ظرفیتی هستند.)



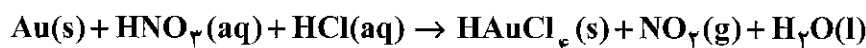
(۱) در دما و غلظت یکسان، غلظت یون‌ها و مولکول‌ها در A بیشتر از غلظت آن‌ها در X است.

(۲) برخلاف E، فرآیند یونش سه ترکیب دیگر در آب تعادلی است.

(۳) اگر X هیدروسیانیک اسید باشد، E می‌تواند نیتریک اسید باشد.

(۴) در دما و غلظت یکسان، رسانایی الکتریکی محلول D بیشتر از رسانایی الکتریکی محلول X است.

۹۸- به مخلوط HCl و HNO₃، «تیزآب سلطانی» گفته می‌شود که حتی می‌تواند فلزاتی مانند طلا و پلاتین را در خود حل کند. با توجه به معادلهٔ واکنش زیر کدام موارد، درست است؟ (معادله موازنه شود.)



الف) واکنش از نوع اکسایش - کاهش است که در آن Au و HCl به ترتیب کاهنده و اکسندهٔ واکنش هستند.

ب) مجموع ضرایب مواد شرکت‌کننده در واکنش برابر ۱۵ است و اتم مرکزی در گاز تولیدشده قاعدهٔ هشت‌تایی را رعایت نمی‌کند.

پ) تغییر عدد اکسایش هر اتم نیتروژن در این واکنش با تغییر عدد اکسایش اتم کربن در تبدیل متان به کلروفرم برابر است.

ت) به‌ازای مبادلهٔ ۱/۵ مول الکترون میان گونه‌های اکسنده و کاهنده در این واکنش، ۳۳/۶ لیتر گاز در شرایط STP تولید می‌شود.

(۱) الف، ب (۲) پ، ت (۳) پ، ت (۴) الف، پ

۹۹- اگر E° واکنش $\text{M(s)} + \text{X}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{M}^{2+}(\text{aq}) + \text{X(s)}$ با E° واکنش $\text{A(s)} + \text{M}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{A}^{2+}(\text{aq}) + \text{M(s)}$ برابر باشد، پتانسیل کاهشی استاندارد M²⁺ / M چند ولت است؟

$$E^\circ(\text{A}^{2+} / \text{A}) = -2/14 \text{ V}$$

$$E^\circ(\text{X}^{2+} / \text{X}) = -5/78 \text{ V}$$

(۱) -۱/۶۴ (۲) +۵/۶۸ (۳) +۵/۸۶ (۴) -۱/۴۶

۱۰۰- جمع جبری عدد اکسایش اتم‌های کربن در کدام دو ترکیب با یکدیگر برابر است؟

الف) ترفتالیک اسید (ب) اتیل بوتانوات (پ) نفتالن (ت) پارازیلن
(۱) الف، ب (۲) پ، ب (۳) پ، ت (۴) الف، ت

$(Zn = 65.4 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1})$

- $\Delta/9$ (F) $\Lambda/1$ (F) $\epsilon/2$ (F) γ/λ (I)

(۱) گوگرد دی اکسید - کربن دی اکسید
(۲) سیلیسیم دی اکسید - نیتروژن دی اکسید
(۳) کرومیل سولفید - کربن دی سولفید
(۴) دی نیتروژن مونو اکسید - هیدروژن سیانید

[illegible]

- ساختار ذره‌ای عنصرهای A، D و M شباهت زیادی به یکدیگر دارد و بالاترین عدد اکسایش X در ترکیب‌های آن +۷ است.
- نقطه ذوب AY بیشتر از نقطه ذوب EX است و عنصر D دارای ۵ الکترون با مشخصات $I = 2$ است.
- آنتالپی فروپاشی شبکه ترکیب یونی حاصل از واکنش دو عنصر M و Y بیشتر از این آنتالپی در واکنش دو عنصر A و X است.
- وجود یون پایدار E برای تنظیم و عملکرد مناسب دستگاه عصبی بدن ضروری است و اکسید عنصر D، درصد جرمی بالایی در خاک رس دارد.

- 1 (F) 2 (F) 3 (F) 4 (F)

۱۰۴- واکنش استری شدن یک واکنش تعادلی است که می‌توان برای آن عبارت ثابت تعادل نوشت:

$$K = \frac{[\text{استر}]}{[\text{اسید}][\text{الکل}]}$$

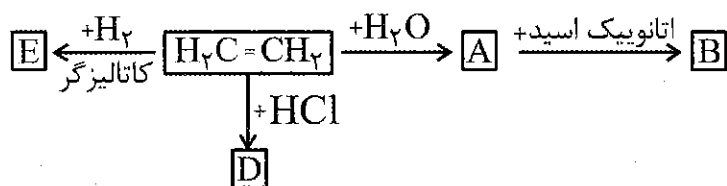
اگر ثابت تعادل واکنش تهیه استر موجود در سیب (متیل بوتانات) از اسید و الکل سازنده آن برابر ۴ باشد، برای تهیه ۲۵/۵ گرم از این استر، به ترتیب به چند گرم اسید و چند گرم الکل نیاز است؟ (حجم سامانه یک لیتر است.)

$$(H = 1, C = 12, O = 16: \text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$$

(گزینته‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

- 18-44 (f) 24-66 (3) 18-66 (2) 24-44 (1)

۱۰۵- با توجه به شکل زیر که برخی از واکنش‌های اتن را نشان می‌دهد، کدام موارد، درست است؟



الف) نیروی بین مولکولی غالب در A، پیوند هیدروژنی است و گروه عاملی آن در ترکیب آلی موجود در گشیز هم وجود دارد.

ب) B، اتیل استات نام دارد که سازنده اصلی برخی لوازم پلاستیکی است.

پ) E یک ترکیب سیرشده است که برای سوزاندن کامل ۲ مول از آن به ۷ مول گاز اکسیژن نیاز است.

ت) برای بی‌حس کردن یک قسمت بدن می‌توان از گاز D استفاده کرد که در واکنش تهیه آن هر اتم کربن یک درجه اکسید شده است.

(۴) ب، پ

(۳) پ، ت

(۲) الف، ب

(۱) الف، پ

@sanjesheducationgroup

@sanjeshserv

کانال‌های ارتباطی:



آزمون ۱۲ از ۱۴



اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.
امام خمینی (ره)

شرکت تعاونی خدمات آموزشی کارکنان
سازمان سنجش آموزش کشور

پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی سنجش دوازدهم - جامع نوبت دوم (۱۴۰۳/۰۲/۲۸)

علوم ریاضی و فنی (دوازدهم)

کارنامه آزمون، عصر روز برگزاری آن از طریق سایت اینترنتی زیر قابل مشاهده می باشد:

www.sanjeshserv.ir

مدیران، مشاوران و دبیران محترم دبیرستان ها و مراکز آموزشی

به منظور فراهم نمودن زمینه ارتباط مستقیم مدیران، مشاوران و دبیران محترم دبیرستان ها و مراکز آموزشی همکار در امر آزمون های آزمایشی سنجش و بهره مندی از نظرات ارزشمند شما عزیزان در خصوص این آزمون ها ، آدرس پست الکترونیکی test@sanjeshserv.com معرفی می گردد. از شما عزیزان دعوت می شود، دیدگاه های ارزشمند خود را از طریق آدرس فوق با مدیر تولیدات علمی و آموزشی این مجموعه در میان بگذارید.



@sanjesheducationgroup



@sanjeshserv

کانال های ارتباطی:

ریاضیات

۱. گزینه ۱ درست است.

$$S_n = \frac{n}{2}(a_1 + a_n) \Rightarrow a_1 + a_n = \frac{2S_n}{n}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} a_1 + a_n = \frac{2S_n}{n} & (1) \\ a_1 + a_{2n} = \frac{2S_{2n}}{2n} & (2) \\ a_1 + a_{3n} = \frac{2S_{3n}}{3n} & (3) \end{cases}$$

$$(1) + (2) \Rightarrow 2a_1 + \underbrace{a_n + a_{2n}}_{2a_n} = \frac{2S_n + 2S_{2n}}{2n} \Rightarrow 2(a_1 + a_n) = \frac{2S_n + 2S_{2n}}{2n}$$

$$\Rightarrow 2\left(\frac{2S_n}{2n}\right) = \frac{2S_n + 2S_{2n}}{2n} \Rightarrow S_{2n} = \frac{1}{2}(2S_n + S_{2n}) \Rightarrow 50 = \frac{1}{2}(2S_n + 111) \Rightarrow S_n = 13$$

۲. گزینه ۴ درست است.

$$A = \frac{(3 + \sqrt{5})(\sqrt{5} - 1)\sqrt{2}\sqrt{3 - \sqrt{5}}}{(4 + \sqrt{15})(\sqrt{5} - \sqrt{3})\sqrt{2}\sqrt{4 + \sqrt{15}}} = \frac{(3 + \sqrt{5})(\sqrt{5} - 1)\sqrt{6 - 2\sqrt{5}}}{(4 + \sqrt{15})(\sqrt{5} - \sqrt{3})\sqrt{8 - 2\sqrt{15}}}$$

$$= \frac{(3 + \sqrt{5})(\sqrt{5} - 1)(\sqrt{5} - 1)}{(4 + \sqrt{15})(\sqrt{5} - \sqrt{3})(\sqrt{5} - \sqrt{3})}$$

$$= \frac{(3 + \sqrt{5})(6 - 2\sqrt{5})}{(4 + \sqrt{15})(8 - 2\sqrt{15})} = \frac{2(9 - 5)}{2(16 - 15)} = 4$$

۳. گزینه ۲ درست است.

$$\begin{cases} \alpha + \beta = -p \\ \alpha\beta = q \end{cases} \Rightarrow -\alpha - \beta + \alpha\beta = 96 \Rightarrow (1 - \alpha)(1 - \beta) = 97$$

$$\begin{cases} \alpha, \beta \in \mathbb{N} \\ \alpha < \beta \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 1 - \alpha = -1 \\ 1 - \beta = -97 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \alpha = 2 \\ \beta = 98 \end{cases} \Rightarrow \alpha^6 - \frac{\beta}{2} = 64 - 49 = 15$$

۴. گزینه ۳ درست است.

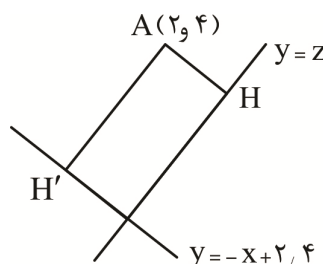
$$\text{معادله‌های نیمسازها} \quad \frac{|2x + 3y - 6|}{\sqrt{4 + 9}} = \frac{|3x + 2y - 6|}{\sqrt{9 + 4}} \Rightarrow \begin{cases} 2x + 3y - 6 = 3x + 2y - 6 \\ 2x + 3y - 6 = -3x - 2y + 6 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x = y \\ y = -x + 2/4 \end{cases}$$

$$AH = \frac{|4 - 2|}{\sqrt{1^2 + 1^2}} = \sqrt{2}$$

$$AH' = \frac{|2 + 4 - 2/4|}{\sqrt{1^2 + 1^2}} = \frac{3/6}{\sqrt{2}}$$

$$S = AH \times AH' = 3/6$$



۵. گزینه ۲ درست است.

ابتدا دامنه تابع $f \circ f + f^{-1}$ را محاسبه می‌کنیم:

$$f(x) = -2x + 7 \xrightarrow{-1 \leq x \leq 3} 1 \leq f(x) \leq 9$$

$$D_{f \circ f} = \{x \in D_f \mid f(x) \in D_f\}$$

$$= \left\{ -1 \leq x \leq 3 \mid \underbrace{-1 \leq -2x + 7 \leq 3}_{[2, 4]} \right\} = [2, 4] \cap [-1, 3] = [2, 3]$$

$$D_{f^{-1}} = R_f = [1, 9]$$

$$D_{f \circ f + f^{-1}} = D_{f \circ f} \cap D_{f^{-1}} = [2, 3]$$

حال ضابطه تابع را محاسبه می‌کنیم:

$$y = f \circ f(x) + f^{-1}(x) = -2(-2x + 7) + 7 + \frac{7-x}{2}$$

$$\Rightarrow y = \frac{7}{2}x - \frac{7}{2} \xrightarrow{2 \leq x \leq 3} 3/5 \leq y \leq 7$$

۶. گزینه ۱ درست است.

از دو طرف تساوی در مبنای ۲، لگاریتم می‌گیریم.

$$\log_3 x^2 = \log_3^{(x-m)} \Rightarrow x^2 \log_3 = (x-m) \log_3 \xrightarrow{\log_3 = \log_2 2 \times 3 = \log_2 + 1 = 1 + 1/6} \rightarrow$$

$$\Rightarrow 1/6 x^2 = (1 + 1/6)(x-m) \Rightarrow 1/6 x^2 - 2/6 x + 2/6 m = 0 \xrightarrow{\times 6} 1x^2 - 2x + 2m = 0$$

$$\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\beta} = \frac{\alpha + \beta}{\alpha\beta} = \frac{13}{13m} = \frac{1}{m} = \frac{13}{5} \Rightarrow m = \frac{5}{13}$$

۷. گزینه ۲ درست است.

$$y_1 = \frac{x-3}{2(x-3)-1} = \frac{x-3}{2x-7}$$

$$y_2 = \frac{x-3}{2x-7} - k \Rightarrow g(x) = \frac{-x-3}{-2x-7} - k = \frac{(-2k+1)x - 7k+3}{2x+7}$$

$$\Rightarrow g(x) = g^{-1}(x) \Rightarrow g(x) = x \Rightarrow \frac{(-2k+1)x - 7k+3}{2x+7} = x$$

$$\Rightarrow 2x^2 + (2k+6)x + 7k-3 = 0$$

$$\Rightarrow \alpha + \beta = -\frac{2k+6}{2} \Rightarrow -k-3 = -5 \Rightarrow k=2$$

۸. گزینه ۲ درست است.

$$\begin{cases} \cos \theta = a + 1 \\ \sin \theta = -2a \end{cases} \Rightarrow \sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1 \Rightarrow 4a^2 + a^2 + 2a + 1 = 1$$

$$\Rightarrow a = -\frac{2}{5} \Rightarrow P\left(\frac{3}{5}, \frac{4}{5}\right)$$

$$\begin{cases} y = -2x^2 + bx \\ x = \frac{3}{5}, y = \frac{4}{5} \Rightarrow \frac{4}{5} = \frac{-18}{25} + \frac{3}{5}b \Rightarrow b = \frac{38}{15} \Rightarrow x_Q = \frac{b}{2} = \frac{19}{15} \\ \Rightarrow S = \frac{1}{2} \times \frac{19}{15} \times \frac{4}{5} = \frac{38}{75} \end{cases}$$

۹. گزینه ۴ درست است.

$$y = a + \frac{b}{r} \left(1 + \cos(rnx - \frac{\pi}{3}) \right) = a + \frac{b}{r} + \frac{b}{r} \cos(rnx - \frac{\pi}{3})$$

در سمت راست ابتدا ماکزیمم داریم، پس می‌توان فرض کرد $b > 0$ و $n > 0$ است.

$$\begin{cases} \max = a + \frac{b}{r} + \frac{b}{r} = 2 \\ \min = a + \frac{b}{r} - \frac{b}{r} = -2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} b = 4 \\ a = -2 \end{cases} \Rightarrow y = 2 \cos(rnx - \frac{\pi}{3})$$

تابع در $X = \frac{7\pi}{12}$ برای دومین بار برابر ماکزیمم می‌شود.

$$2 = 2 \cos(\frac{7\pi n}{6} - \frac{\pi}{3}) \Rightarrow \frac{7\pi n}{6} - \frac{\pi}{3} = 2\pi \Rightarrow n = 2 \Rightarrow b + an = 0$$

۱۰. گزینه ۱ درست است.

با توجه به نامساوی داده‌شده، مقدار $\cot 2x$ مثبت است.

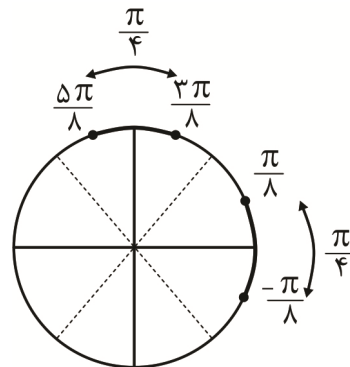
$$|\tan 2x| < \cot 2x \Rightarrow |\tan 2x| < |\cot 2x|$$

$$\Rightarrow \tan^2 2x < 1 \Rightarrow |\tan 2x| < 1 \Rightarrow -1 < \tan 2x < 1$$

$$\Rightarrow -\frac{\pi}{4} < 2x < \frac{\pi}{4} \quad \text{یا} \quad \frac{3\pi}{4} < 2x < \frac{5\pi}{4}$$

$$\Rightarrow -\frac{\pi}{8} < x < \frac{\pi}{8} \quad \text{یا} \quad \frac{3\pi}{8} < x < \frac{5\pi}{8}$$

$$\text{نسبت} = \frac{\frac{\pi}{8} + \frac{\pi}{8}}{\frac{\pi}{4}} = \frac{1}{2}$$



۱۱. گزینه ۲ درست است.

$X = a$ ریشهٔ مخرج است.

$$x^3 + bx^2 - 2ax + 4 = 0 \Rightarrow a^3 + ba^2 - 2a^2 + 4 = 0$$

$$\lim_{x \rightarrow -a} f(x) = \frac{1}{n} \Rightarrow \lim_{x \rightarrow -a} \frac{x^3 + a^3}{x^3 + bx^2 - 2ax + 4} = \frac{1}{n}$$

صورت کسر برابر صفر است ولی حاصل حد هرگز صفر نیست، پس مخرج کسر صفر است.

$$-a^3 + ba^2 + 2a^2 + 4 = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} a^3 + ba^2 - 2a^2 + 4 = 0 \\ -a^3 + ba^2 + 2a^2 + 4 = 0 \end{cases} \xrightarrow{\text{کم}} \begin{cases} a^3 + ba^2 - 2a^2 + 4 = 0 \\ -a^3 + ba^2 + 2a^2 + 4 = 0 \end{cases} \Rightarrow 2a^3 - 4a^2 = 0 \Rightarrow a = 2 \Rightarrow b = -1$$

$$\Rightarrow \lim_{x \rightarrow -2} \frac{x^3 + 8}{x^3 - x^2 - 4x + 4} \stackrel{\text{Hop}}{=} \lim_{x \rightarrow -2} \frac{3x^2}{3x^2 - 2x - 4} = \frac{12}{12} = 1 \Rightarrow a + b + n = 2$$

۱۲. گزینه ۴ درست است.

$$\left[\frac{1}{x}\right] = 1 \Rightarrow 1 \leq \frac{1}{x} < 2 \Rightarrow \frac{1}{2} < x \leq 1$$

$$f(x) = \begin{cases} 4x - 8x^2 & \frac{1}{2} < x \leq 1 \\ ax + b & x \leq \frac{1}{2}, x > 1, x \neq 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \lim_{x \rightarrow 1} f(x) = f(1) \Rightarrow 4 - 8 = a + b \Rightarrow a + b = -4 \\ \lim_{x \rightarrow \frac{1}{2}} f(x) = f\left(\frac{1}{2}\right) \Rightarrow 2 - 2 = \frac{1}{2}a + b \Rightarrow a + 2b = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = -8 \\ b = 4 \end{cases}$$

برد ضابطه دوم می‌تواند -8 را قبول کند.

$$f^{-1}(-8) = m \Rightarrow f(m) = -8 \Rightarrow -8m + 4 = -8 \Rightarrow m = \frac{12}{8} = \frac{3}{2}$$

۱۳. گزینه ۱ درست است.

$X = -1$ ریشه زیر رادیکال است.

$$x^4 - ax^3 + 2x - 1 = 0 \xrightarrow{x=-1} 1 + a - 2 - 1 = 0 \Rightarrow a = 2$$

$$f(x) = \sqrt[3]{x^4 - 2x^3 + 2x - 1} = \sqrt[3]{(x+1)(x^3 - 3x^2 + 3x - 1)} = \sqrt[3]{(x-1)^3(x+1)} = (x-1)\sqrt[3]{x+1}$$

$$\text{آهنگ متوسط} = \frac{f(0) - f(-2)}{0 - (-2)} = \frac{-1 - (-3)}{2} = -1$$

$$f'(x) = \sqrt[3]{x+1} + \frac{x-1}{3\sqrt[3]{(x+1)^2}}$$

$$f'(-2) = -1 + \frac{-3}{3 \times 1} = -2 \Rightarrow \frac{\bar{f}}{f'(-2) \text{ آهنگ لحظه‌ای}} = 1$$

۱۴. گزینه ۴ درست است.

ابتدا دقت کنید که:

$$\lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{f(\delta + x) + f(10 + x) - \delta}{x} = f'_+(\delta) + f'_+(10)$$

حال مشتق راست f در نقاط δ و 10 را محاسبه می‌کنیم.

$$\delta \leq x < 6 \Rightarrow f(x) = \sqrt{x-1-\delta x + x^2} = \sqrt{x^2 - 4x - 1}$$

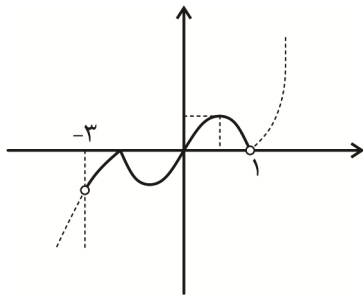
$$\Rightarrow f'(x) = \frac{2x-4}{2\sqrt{x^2-4x-1}} \Rightarrow f'_+(\delta) = \frac{3}{2}$$

$$10 \leq x < 11 \Rightarrow f(x) = \sqrt{x-1-10x + x^2} = \sqrt{x^2 - 9x - 1}$$

$$\Rightarrow f'(x) = \frac{2x-9}{2\sqrt{x^2-9x-1}} \Rightarrow f'_+(10) = \frac{11}{6}$$

$$\Rightarrow f'_+(\delta) + f'_+(10) = \frac{3}{2} + \frac{11}{6} = \frac{20}{6} = \frac{10}{3}$$

۱۵. گزینه ۲ درست است.



$$x^3 - 1 = 0 \Rightarrow x = \pm 1 \quad \text{نقاط بحرانی}$$

$$y = \pm x(x^2 - 1) = \pm(x^3 - x)$$

$$y' = \pm(3x^2 - 1) \xrightarrow{y'=0} x = \pm \frac{\sqrt{3}}{3}$$

نقاط بحرانی به ترتیب برابر -1 و $-\frac{\sqrt{3}}{3}$ و $\frac{\sqrt{3}}{3}$ و 1 است. پس $\frac{\sqrt{3}}{3} < a \leq 1$ است.

ماکزیمم تابع در این بازه، برابر $f\left(\frac{\sqrt{3}}{3}\right) = \frac{2\sqrt{3}}{9}$ است.

۱۶. گزینه ۲ درست است.

اکسترمم‌ها روی خط $y = -x$ قرار دارند.

$$f'(x) = 6ax^2 + 6ax - 12a = 6a(x^2 + x - 2)$$

$$f' = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = 1 \Rightarrow y = -1 \Rightarrow -1 = 2a + 3a - 12a + b \\ x = -2 \Rightarrow y = 2 \Rightarrow 2 = -16a + 12a + 24a + b \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} b - 7a = -1 \\ b + 8a = 2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = \frac{1}{9} \\ b = \frac{-2}{9} \end{cases}$$

$$y = \frac{ax + b}{bx + a} \Rightarrow \begin{cases} x = -\frac{a}{b} & \text{مجانِب قائم} \\ y = \frac{a}{b} & \text{مجانِب افقی} \end{cases}$$

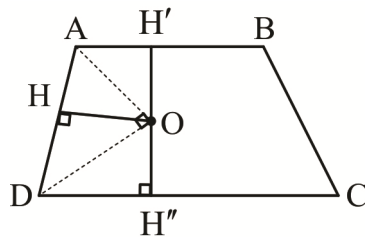
فاصله نقطه برخورد مجانب‌ها از مبدأ برابر $\left|\frac{a}{b}\right| \sqrt{2}$ است.

$$\text{فاصله} = \left|\frac{a}{b}\right| \sqrt{2} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

۱۷. گزینه ۲ درست است.

مثلث ADO قائم‌الزاویه است. فاصله O از سه ضلع AB و AD و CD برابر هم است.

این فاصله را x می‌نامیم.



$$OH + OH' + OH'' = 3x = 9 \Rightarrow x = 3$$

بنا به رابطه طولی در مثلث قائم‌الزاویه داریم:

$$OH^2 = AH \times HD$$

$$3^2 = y \times (8 - y) \rightarrow y^2 - 8y + 9 = 0 \rightarrow y = 4 \pm \sqrt{7}$$

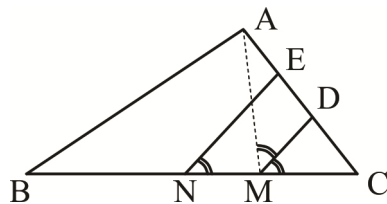
$$AH < HD \rightarrow AH = 4 - \sqrt{7}$$

$$AO^2 = AH \times AD = (4 - \sqrt{7})(8) = 4(8 - 2\sqrt{7})$$

$$AO^2 = (2(\sqrt{7} - 1))^2 \Rightarrow AO = 2(\sqrt{7} - 1)$$

۱۸. گزینه ۲ درست است.

چون $MD \parallel NE$ ، بنا به قضیه تالس داریم:



$$\frac{CD}{DE} = \frac{CM}{MN} \xrightarrow{\text{جابه‌جایی طرفین}} \frac{CD}{CM} = \frac{DE}{MN} \quad (1)$$

$$\frac{CD}{CE} = \frac{CM}{CN} \xrightarrow{\text{جابه‌جایی وسطین}} \frac{CD}{CM} = \frac{CE}{CN} \quad (2)$$

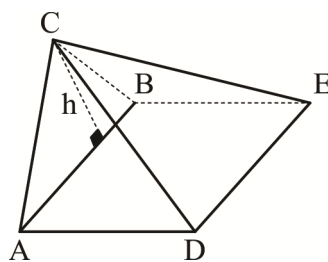
از سوی دیگر چون MD نیسماز $\hat{AMC}$ است، خواهیم داشت:

$$\frac{CM}{MA} = \frac{CD}{DA} \xrightarrow{\text{جابه‌جایی وسطین}} \frac{CD}{CM} = \frac{DA}{MA} \quad (3)$$

بنابراین از برابری رابطه‌های (۱) و (۲) و (۳) داریم:

$$\frac{DE}{MN} = \frac{CE}{CN} = \frac{DA}{MA} \Rightarrow MA \times CE = CN \times DA$$

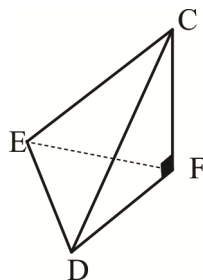
۱۹. گزینه ۲ درست است.



منشور به دو هرم CABED (که قاعده‌اش مربع ABED و ارتفاع وارد بر آن، ارتفاع مثلث متساوی‌الاضلاع CAB است که از C بر AB عمود می‌شود) و هرم CDEF (که قاعده‌اش مثلث متساوی‌الاضلاع DEF و ارتفاع وارد بر آن، CF است) تجزیه می‌شود. اگر اندازه ضلع مثلث ABC را برابر با α و ارتفاع آن را h بگیریم، داریم:

$$h = \frac{\alpha\sqrt{3}}{2} \Rightarrow V_{CABED} = \frac{1}{3} \cdot S_{\text{قاعده}} \cdot h = \frac{1}{3} \alpha^2 \cdot \frac{\alpha\sqrt{3}}{2} = \frac{\alpha^3\sqrt{3}}{6} \quad (1)$$

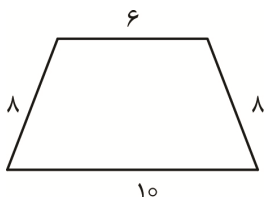
$$V_{CDEF} = \frac{1}{3} \cdot S_{\text{قاعده}} \cdot CF = \frac{1}{3} \cdot \frac{\alpha^2\sqrt{3}}{4} \cdot \alpha = \frac{\alpha^3\sqrt{3}}{12} \quad (2)$$



$$\Rightarrow \frac{V_{CABED}}{V_{CDEF}} = \frac{\frac{\alpha^3\sqrt{3}}{6}}{\frac{\alpha^3\sqrt{3}}{12}} = \frac{12}{6} = 2$$

۲۰. گزینه ۴ درست است.

مجموع اضلاع روبه‌رو با هم برابرند.



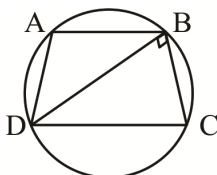
$$6 + 10 = 8 + 8$$

در نتیجه دایره‌ای بر تمام ضلع‌ها مماس است. قطر این دایره واسطه هندسی بین قاعده است.

$$(2r)^2 = 6 \times 10 \Rightarrow r^2 = 15$$

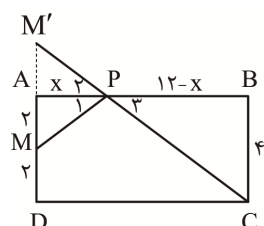
زاویه $\hat{DBC}$ یک زاویه محاطی قائمه است.

$$R = \frac{1}{2} DC = 5 \text{ یعنی } DC \text{ قطر دایره است.}$$



$$\frac{S_{\text{دایره محیطی}}}{S_{\text{دایره محاطی}}} = \frac{\pi R^2}{\pi r^2} = \frac{25}{15} = \frac{5}{3}$$

۲۱. گزینه ۱ درست است.



طول MC در مثلث MPC ثابت است؛ پس اگر $MP + PC$ حداقل باشد، محیط این مثلث نیز حداقل است. برای این منظور بازتاب M نسبت به AB را M' می‌نامیم. محل برخورد CM' و AB نقطه P مطلوب است. از آنجایی که $\angle P_1 = \angle P_2 = \angle P_3$ ، پس دو مثلث PAM و PBC متشابه‌اند. در نتیجه:

$$\frac{PA}{PB} = \frac{AM}{BC} \Rightarrow \frac{x}{12-x} = \frac{2}{4} \Rightarrow x = 4$$

بنابراین:

$$\left. \begin{aligned} S_{APM} &= \frac{2 \times 4}{2} = 4 \\ S_{BPC} &= \frac{4 \times 8}{2} = 16 \\ S_{CDM} &= \frac{2 \times 12}{2} = 12 \end{aligned} \right\} \Rightarrow S_{MPC} = S_{ABCD} - (S_{APM} + S_{BPC} + S_{CDM}) = 48 - (4 + 16 + 12) = 16$$

۲۲. گزینه ۳ درست است.

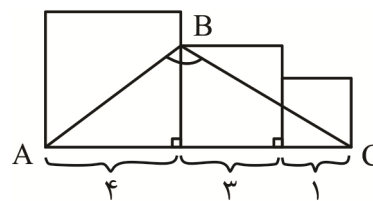
$$ABD : AB = \sqrt{16+9} = BC = 5$$

$$AC^2 = AB^2 + BC^2 - 2AB \cdot BC \cdot \cos \hat{B}$$

$$64 = 2 \times 25 - 2 \times 25 \times \cos \hat{B} \Rightarrow \cos \hat{B} = \frac{-7}{25}$$

$$\Rightarrow \sin \hat{B} = \sqrt{1 - \left(\frac{-7}{25}\right)^2} = \frac{24}{25}$$

منفرجه و سینوس مثبت



شکل (۱)

$$\sin \hat{M} = \sin \hat{B} = \frac{24}{25} \text{ لذا } \hat{M} = \hat{B} \text{ (۲) در شکل}$$

قضیه سینوس ها:

$$\frac{12/5}{\sin \hat{N}} = \frac{24}{\sin \hat{B}} \Rightarrow \frac{12/5}{\sin \hat{N}} = \frac{24}{\frac{24}{25}} = \frac{25}{\sqrt{3}} \Rightarrow \sin \hat{N} = \frac{12/5 \sqrt{3}}{25} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \hat{N} = 60^\circ$$

۲۳. گزینه ۲ درست است.

$$A - B + C = \begin{bmatrix} -2 & 0 & 0 \\ 0 & -2 & 0 \\ 0 & 0 & -2 \end{bmatrix}$$

$$C = \begin{bmatrix} -2 & 0 & 0 \\ 0 & -2 & 0 \\ 0 & 0 & -2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 5 & 4 & 4 \\ 2 & 1 & -1 \\ 1 & 5 & 6 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 1 & 2 & -3 \\ 2 & 3 & 4 \\ 0 & 1 & -1 \end{bmatrix}$$

$$C = \begin{bmatrix} 2 & 2 & 7 \\ 0 & -4 & -5 \\ 1 & 4 & 5 \end{bmatrix}$$

$$|C| = 2(0) - 2(5) + 7(4) = 18$$

$$|3C| + |-12C^{-1}| = 3^3 |C| \times (-12)^3 \times \frac{1}{|C|} = 486 - (+96) = 390$$

۲۴. گزینه ۳ درست است.

$$AB^{10}A^{-1} = (ABA^{-1})^{10} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}^{10}$$

از طرفی:

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}^2 = \begin{bmatrix} 2 & 2 \\ 2 & 2 \end{bmatrix} \rightarrow \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}^3 = \begin{bmatrix} 4 & 4 \\ 4 & 4 \end{bmatrix} \rightarrow \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}^4 = \begin{bmatrix} 8 & 8 \\ 8 & 8 \end{bmatrix}$$

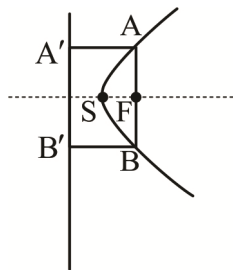
با ادامه این روند داریم:

$$AB^{10}A^{-1} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}^{10} = \begin{bmatrix} 2^9 & 2^9 \\ 2^9 & 2^9 \end{bmatrix}$$

پس مجموع درایه‌های آن برابر است با:

$$4 \times 2^9 = 2^{11} = 2048$$

۲۵. گزینه ۳ درست است.



$$y^2 - 4x - 6y + 1 = 0 \Rightarrow y^2 - 6y + 9 = 4x + 8$$

$$(y - 3)^2 = 4(x + 2)$$

$$BB' = 2a = 2, AB = 4a = 4$$

$$AB^2 + BB'^2 = AB'^2$$

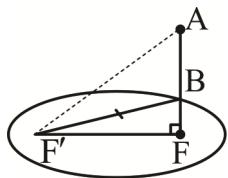
$$16 + 4 = 20 = AB'^2$$

$$AB' = 2\sqrt{5}, r = \sqrt{5}$$

$$S = \pi r^2 = 5\pi$$

۲۶. گزینه ۴ درست است.

طبق فرض $2c = 5$ و $2b = 12$ پس:



$$c = \frac{5}{2}, b = 6$$

$$a^2 = b^2 + c^2 = \left(\frac{5}{2}\right)^2 + \left(\frac{12}{2}\right)^2 = \left(\frac{13}{2}\right)^2 \Rightarrow a = \frac{13}{2}$$

از طرفی چون B روی بیضی است، پس $BF + BF' = 2a = 13$

$$AB = BF' \Rightarrow AF = AB + BF = BF' + BF = 13$$

$$\triangle AFF': AF'^2 = AF^2 + FF'^2 = 13^2 + 5^2 = 169 + 25 = 194 \Rightarrow AF' = \sqrt{194}$$

۲۷. گزینه ۱ درست است.

فرض کنیم $G(x, y, z)$ باشد. پس:

$$\overrightarrow{GA} = (-x, -y, -1-z)$$

$$\overrightarrow{GB} = (-x, 3-y, -4-z) \Rightarrow 2\overrightarrow{GB} = (-2x, 6-2y, -8-2z)$$

$$\overrightarrow{GC} = (2-x, 2-y, 1-z) \Rightarrow 3\overrightarrow{GC} = (6-3x, 6-3y, 3-3z)$$

پس:

$$\vec{O} = \overrightarrow{GA} + 2\overrightarrow{GB} + 3\overrightarrow{GC} = (6-6x, 12-6y, -6-6z)$$

در نتیجه:

$$\begin{cases} 6-6x=0 \Rightarrow x=1 \\ 12-6y=0 \Rightarrow y=2 \Rightarrow G(1,2,-1) \\ -6-6z=0 \Rightarrow z=-1 \end{cases}$$

مجموع مؤلفه‌های مختصات G برابر $1+2-1=2$ است.

۲۸. گزینه ۳ درست است.

$$\vec{a} = (0, 1, -2)$$

$$\vec{b} = (3, -1, 0)$$

$$\vec{a} \times \vec{b} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & 1 & -2 \\ 3 & -1 & 0 \end{vmatrix} = -4\vec{i} - 8\vec{j} - 4\vec{k} = (-4, -8, -4) \rightarrow \vec{a} \times \vec{b} = (-2, -4, 2)$$

حجم متوازی‌السطوح برابر است با ضرب مختلط سه بردار یعنی:

$$v = |\vec{a} \times \vec{b} \cdot (\vec{a} \times \vec{b})| = 2 |a \times b|^2 = 2\sqrt{4+16+4} = 4\sqrt{6}$$

۲۹. گزینه ۳ درست است.

$$\sim (p \Rightarrow q) \wedge r \equiv T \Rightarrow \sim (p \Rightarrow q) \equiv T, r \equiv T \Rightarrow p \Rightarrow q \equiv F \Rightarrow p \equiv T, q \equiv F$$

بنابراین ارزش گزاره‌های p, q, r به ترتیب درست، نادرست و درست است.

$$\text{الف) } (p \Rightarrow q) \Rightarrow q \equiv (T \Rightarrow F) \Rightarrow T \equiv F \Rightarrow T \equiv T$$

$$\text{ب) } \sim (p \wedge q) \wedge r \equiv \sim (T \wedge F) \wedge T \equiv \sim (F) \wedge T \equiv T \wedge T \equiv T$$

$$\text{پ) } p \Rightarrow (q \wedge r) \equiv T \Rightarrow (F \wedge T) \equiv T \Rightarrow F \equiv F$$

بنابراین فقط گزاره مرکب (پ) نادرست است.

۳۰. گزینه ۲ درست است.

مجموعه A و B به ترتیب مضارب طبیعی ۳ و ۵ نابیشتر از ۵۰ هستند؛ بنابراین:

$$|A| = \left[\frac{50}{3} \right] = 16 \quad |B| = \left[\frac{50}{5} \right] = 10 \quad |A \cap B| = \left[\frac{50}{15} \right] = 3$$

$$\Rightarrow |(A-B) \times (B-A)| = |A-B| |B-A| = (|A| - |A \cap B|)(|B| - |A \cap B|)$$

$$= (16-3)(10-3) = 13 \times 7 = 91$$

۳۱. گزینه ۱ درست است.

اگر پیشامدهای کسب نمره ۲۰ توسط این ۳ دانش‌آموز را به ترتیب A, B و C بنامیم، آنگاه:

$$P(A) = \frac{1}{3}, P(B) = \frac{1}{5}, P(C) = \frac{1}{8}$$

پیشامدهای A, B و C مستقل‌اند بنابراین:

$$P(\text{فقط یکی}) = P(A \cap B' \cap C') + P(B \cap A' \cap C') + P(C \cap A' \cap B')$$

$$= \left(\frac{1}{3} \times \frac{4}{5} \times \frac{7}{8}\right) + \left(\frac{1}{5} \times \frac{2}{3} \times \frac{7}{8}\right) + \left(\frac{1}{8} \times \frac{2}{3} \times \frac{4}{5}\right) = \frac{28+14+8}{120} = \frac{50}{120} = \frac{5}{12}$$

۳۲. گزینه ۳ درست است.

$$\left(\frac{9}{10} \times \frac{\binom{1}{1}\binom{5}{2}}{\binom{6}{2}}\right) + \left(\frac{1}{10} \times 1\right) = \left(\frac{9}{10} \times \frac{10}{20}\right) + \frac{1}{10} = \frac{9}{20} + \frac{1}{10} = \frac{9+2}{20} = \frac{11}{20} = 0.55$$

۳۳. گزینه ۲ درست است.

۱۱	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۶	۱۶	۱۸	۱۹	۲۳
			Q_1			Q_2			Q_3		

داده‌های داخل جعبه اعداد ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۶ و ۱۶ هستند:

$$\bar{x} = \frac{13+14+15+16+16+16}{6} = \frac{90}{6} = 15$$

$$\sigma^2 = \frac{(13-15)^2 + (14-15)^2 + (15-15)^2 + (16-15)^2 + (16-15)^2 + (16-15)^2}{6}$$

$$= \frac{4+1+0+1+1+1}{6} = \frac{8}{6} = \frac{4}{3}$$

۳۴. گزینه ۴ درست است.

$$\begin{cases} a \equiv 26 \\ b \equiv 39 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a \equiv 26 \\ 39 \end{cases} \xrightarrow{(26,39)=13} \begin{cases} a \equiv 15 \equiv 2 \\ 39 \end{cases}$$

$$\begin{cases} a \equiv 2 \\ a \equiv 19 \end{cases} \Rightarrow a = 23k + 19 \Rightarrow 23k + 19 \equiv 2 \Rightarrow -3k + 6 \equiv 2$$

$$\Rightarrow -3k \equiv -4 \Rightarrow 3k \equiv 4 \equiv 17 \equiv 30 \Rightarrow k \equiv 10 \Rightarrow k = 13q + 10$$

$$a = 23(13q + 10) + 19 = 299q + 230 + 19 = 299q + 249 \Rightarrow a = 249 \Rightarrow 2 + 4 + 9 = 15$$

۳۵. گزینه ۲ درست است.

$$\begin{cases} a^2 = 72k \\ a^3 = 363k' \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a^2 = 2^3 \times 3^2 \times k = 2^4 \times 3^2 \times q \\ a^3 = 3 \times 11^2 \times k' = 3^3 \times 11^2 \times q' \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} a = 2^2 \times 3 \times t = 12t \\ a = 3 \times 11 \times t' = 33t' \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 12 | a \\ 33 | a \end{cases} \Rightarrow [12, 33] | a$$

$$\Rightarrow 132 | a \Rightarrow a = 132n \Rightarrow \begin{cases} n=1 \Rightarrow a=132 \\ n=7 \Rightarrow a=924 \end{cases} \Rightarrow \frac{132+924}{2} = \frac{1056}{2} = 528$$

۳۶. گزینه ۲ درست است.

این گراف، گرافی ۲-منتظم از مرتبه ۸ است. عدد احاطه‌گری گراف مکمل گراف ۲-منتظم مرتبه p، همواره برابر ۲ است.

۳۷. گزینه ۴ درست است.

رقم صفر، کوچک‌ترین رقم زوج است؛ بنابراین اولین رقم سمت چپ عدد مطلوب باید رقمی فرد باشد. در این شرایط، دو حالت امکان‌پذیر است:

(الف) اولین رقم سمت چپ، رقم ۵ است.

$$\boxed{5} \frac{\text{تعداد حالت‌ها}}{46035} = \frac{5!}{3!} = \frac{5 \times 4 \times 3!}{3!} = 20$$

(ب) اولین رقم سمت چپ، رقم ۳ باشد.

$$\boxed{3} \frac{\text{تعداد حالت‌ها}}{46055} = \frac{5!}{2!} = \frac{5!}{2!3!} = \frac{5 \times 4 \times 3!}{2 \times 1 \times 3!} = 10$$

بنابراین تعداد کل عددها برابر است با: $20 + 10 = 30$

۳۸. گزینه ۲ درست است.

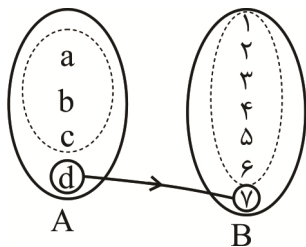
$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 8 \\ x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 13 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 \leq 8 \\ x_1 + x_2 + x_3 \leq 13 \end{cases} \Rightarrow x_1 + x_2 + x_3 \leq 8$$

تعداد جواب‌های صحیح و نامنفی نامعادله $x_1 + x_2 + \dots + x_k \leq n$ برابر با $\binom{n+k}{k}$ است.

بنابراین تعداد جواب‌های این دستگاه برابر است با:

$$\binom{8+3}{3} = \binom{11}{3} = \frac{11 \times 10 \times 9}{3 \times 2 \times 1} = 11 \times 5 \times 3 = 165$$

۳۹. گزینه ۱ درست است.



$$\text{تعداد توابع مطلوب} = \binom{4}{1} \times P(6, 3) = 4 \times \frac{6!}{3!} = 4 \times 6 \times 5 \times 4 = 480$$

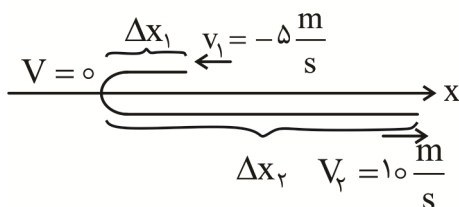
۴۰. گزینه ۱ درست است.

تعداد مربع‌های لاتین 3×3 ، برابر ۱۲ است که می‌توان آن‌ها را به دو دسته ۶ تایی تقسیم کرد. در یک دسته، اعداد روی قطر اصلی و در دسته دیگر، اعداد روی قطر فرعی برابرند. مربع‌های لاتین در هر یک از این دو گروه با هم متعامد نیستند، اما هر مربع لاتین از یک گروه با هر مربع لاتین از گروه دیگر متعامد است؛ بنابراین:

$$6 + 6 = 12 = \text{حد اقل تعداد مربع‌های لاتین با توجه به شرایط مسئله}$$

فیزیک

۴۱. گزینه ۱ درست است.



$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{10 - (-5)}{6} = 2.5 \frac{m}{s^2}$$

$$\Delta x_1 : v_2^2 - v_1^2 = 2a\Delta x_1 \rightarrow \Delta x_1 = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2a} = \frac{0 - 25}{2 \times 2.5} = -5 m$$

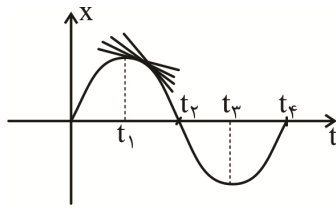
$$\Delta x_2 : v_2^2 - v_2^2 = 2a\Delta x_2 \rightarrow \Delta x_2 = \frac{v_2^2 - v_2^2}{2a} = \frac{100 - 0}{2 \times 2.5} = 20 m$$

$$\text{مسافت } \ell = |\Delta x_1| + |\Delta x_2| = 5 + 20 = 25 m$$

$$S_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{25 m}{6 s}$$

(فیزیک دوازدهم - فصل ۱)

۴۲. گزینه ۲ درست است.

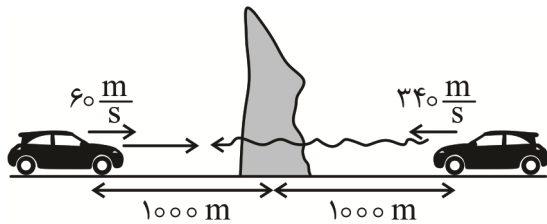


در حرکت تندشونده اندازه سرعت زیاد می شود. بنابراین در نمودار مکان زمان باید اندازه شیب خط مماس افزایش یابد.

(فیزیک دوازدهم - فصل ۱)

۴۳. گزینه ۳ درست است.

سؤال را با حرکت نسبی حل می کنیم. فرض می کنیم صدای بوق از یک اتومبیل فرضی که در فاصله ۱۰۰۰ متری پشت صخره قرار دارد، خارج شده و به گوش راننده اتومبیل اصلی می رسد.



$$\Delta t = \frac{\Delta x}{V_1 + V_2} = \frac{2000}{60 + 34} = \Delta s$$

مدت زمان رسیدن صدای بوق به راننده

$$\Delta x = V \Delta t = 60 \times 5 = 300 \text{ m}$$

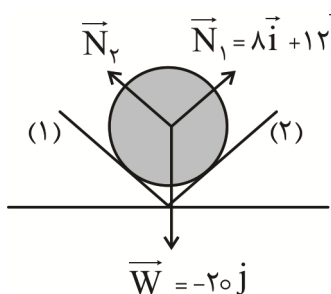
در مدت ۵s اتومبیل ۳۰۰m به صخره نزدیک می شود.

$$\Delta x = 1000 - 300 = 700 \text{ m}$$

بنابراین فاصله اتومبیل با صخره به ۷۰۰ متر می رسد.

(فیزیک دوازدهم - فصل ۱)

۴۴. گزینه ۲ درست است.



کره در حال تعادل است، پس برآیند نیروهای وارد بر آن صفر است. به کره سه نیروی N_1 و N_2 و W وارد می شود.

$$\vec{N}_1 + \vec{N}_2 + \vec{W} = 0 \rightarrow \vec{N}_2 = -\vec{N}_1 - \vec{W} = -\lambda \vec{i} + \lambda \vec{j}$$

$\vec{N}_2$ نیرویی است که دیواره (۲) به کره وارد می کند. نیرویی که کره به دیواره (۲) وارد می کند، قرینه این نیرو است.

$$\vec{N}_2' = -\vec{N}_2 = \lambda \vec{i} - \lambda \vec{j}$$

(فیزیک دوازدهم - فصل ۲)

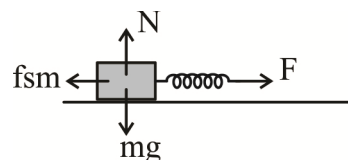
۴۵. گزینه ۳ درست است.

$$F_{\text{net}} = 0$$

$$N = mg = 4 \text{ N}$$

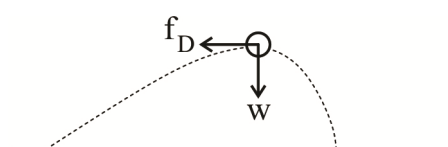
$$F = f_{\text{sm}} = \mu_s \times N = 0.6 \times 4 = 2.4 \text{ N}$$

$$\Delta x = \frac{F}{K} = \frac{2.4}{50} = \frac{4.8}{100} \text{ m} = 4.8 \text{ cm}$$



(فیزیک دوازدهم - فصل ۲)

۴۶. گزینه ۲ درست است.



$$W = mg = 0.4 \times 10 = 4 \text{ N}$$

$$F_{\text{net}} = ma = 0.4 \times 12.5 = 5 \text{ N}$$

$$F_{\text{net}} = \sqrt{W^2 + f_D^2} \rightarrow f_D = \sqrt{F_{\text{net}}^2 - W^2} = \sqrt{5^2 - 4^2} = 3$$

(فیزیک دوازدهم - فصل ۲)

۴۷. گزینه ۱ درست است.

$$f_D = W = 5 \times 10^{-4}$$

$$W = mg = 5 \times 10^{-5} \times 10 = 5 \times 10^{-4}$$

$$f_D = 10^{-5} v^2 \rightarrow 5 \times 10^{-4} = 10^{-5} v^2 \rightarrow v^2 = 50 \rightarrow v = \sqrt{50} \approx 7 \frac{m}{s}$$

(فیزیک دوازدهم - فصل ۲)

۴۸. گزینه ۳ درست است.

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{\ell}} \rightarrow \omega^2 = \frac{g}{\ell} \rightarrow \frac{\ell_A}{\ell_B} = \left(\frac{\omega_B}{\omega_A}\right)^2 = \left(\frac{f_B}{f_A}\right)^2 = \left(\frac{n_B}{n_A}\right)^2 = \left(\frac{18}{27}\right)^2 = \frac{4}{9}$$

(فیزیک دوازدهم - فصل ۳)

۴۹. گزینه ۴ درست است.

$$\frac{V}{V_{\max}} = \sqrt{\frac{k}{E}} = \sqrt{\frac{k}{k+u}} = \sqrt{\frac{k}{k+2k}} = \sqrt{\frac{1}{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

(فیزیک دوازدهم - فصل ۳)

۵۰. گزینه ۴ درست است.

می‌دانیم آب در دمای 4°C کمترین حجم خود را دارد. پس دمای آب در مدت t ثانیه از 2°C به 4°C می‌رسد.

$$Q = mC\Delta\theta = 0.25 \times 4200 \times 2 = 2100 \text{ J}$$

$$Q = Ra \times p \times t \rightarrow 2100 = \frac{42}{100} \times 500 \times t \rightarrow t = 10 \text{ s}$$

(فیزیک دهم - فصل ۴)

۵۱. گزینه ۲ درست است.

$$F = \frac{9}{5}\theta + 32 \xrightarrow{F=\theta} \theta = \frac{9}{5}\theta + 32$$

$$\rightarrow -\frac{4}{5}\theta = 32 \rightarrow \theta = -40^\circ\text{C}$$

$$T = \theta + 273 = -40 + 273 = 233 \text{ K}$$

(فیزیک دهم - فصل ۴)

۵۲. گزینه ۴ درست است.

$$\Delta\ell = \ell_0 \alpha \Delta\theta \rightarrow \frac{\Delta\ell}{\ell_0} \times 100 = \alpha \Delta\theta \times 100 = 2$$

$$\Delta\rho = -\rho_0 (\gamma \alpha) \Delta\theta \rightarrow \frac{\Delta\rho}{\rho_0} \times 100 = -3 \alpha \Delta\theta \times 100 = -6$$

(فیزیک دهم - فصل ۴)

۵۳. گزینه ۳ درست است.

رفت و برگشت گلوله را جداگانه بررسی می‌کنیم:

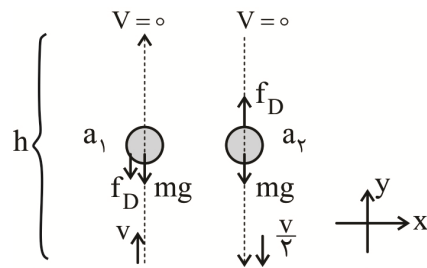
$$\left. \begin{aligned} 0 - v^2 &= 2(-a_1)(+h) \\ \frac{v^2}{4} - 0 &= 2(-a_2)(-h) \end{aligned} \right\} \text{تقسیم}$$

$$4 = \frac{a_1}{a_2}$$

$$a_1 = \frac{F_{\text{net}}}{m} = \frac{mg + f_D}{m} = g + \frac{f_D}{m} \rightarrow \frac{10 + \frac{f_D}{m}}{10 - \frac{f_D}{m}} = 4 \rightarrow \frac{f_D}{m} = 6$$

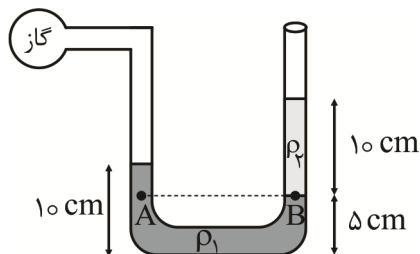
$$a_2 = \frac{F_{\text{net}}}{m} = \frac{mg - f_D}{m} = g - \frac{f_D}{m}$$

$$\frac{f_D}{mg} = \frac{6m}{10m} = \frac{6}{10} = \frac{3}{5}$$



(فیزیک دهم - فصل ۳)

۵۴. گزینه ۲ درست است.



$$P_g = \frac{\rho_2 h_2}{\rho_{\text{جوهر}}} - \frac{\rho_1 h_1}{\rho_{\text{جوهر}}} = \frac{1.7 \times 10}{13.6} - \frac{3.4 \times 5}{13.6} = 0$$

(فیزیک دهم - فصل ۲)

۵۵. گزینه ۱ درست است.

$$AV = 5 \times 10^{-4} \times 4 = 2 \times 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = 2 \frac{\text{L}}{\text{s}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 120 \frac{\text{L}}{\text{min}}$$

(فیزیک دهم - فصل ۲)

۵۶. گزینه ۴ درست است.

عدد ۳۲/۶ با بقیه داده‌ها فاصله زیادی دارد و حذف می‌شود. بقیه اعداد را میانگین می‌گیریم:

$$\frac{23.5 + 23.7 + 23.2 + 23.6 + 23.5}{5} = 23.5$$

(فیزیک دهم - فصل ۱)

۵۷. گزینه ۲ درست است.

$$q = ne = 3 \times 1.6 \times 10^{-19} = 4.8 \times 10^{-19} \text{ C} = 4.8 \times 10^{-10} \text{ nC}$$

(فیزیک یازدهم - فصل ۱)

۵۸. گزینه ۲ درست است.

$$\text{حالت اول: } F = \frac{kqq}{r^2}$$

$$\text{حالت دوم: } \frac{96}{100} F = \frac{k(q - \frac{x}{100}q)(q + \frac{x}{100}q)}{r^2}$$

معادله پایین را بر معادله بالا تقسیم می‌کنیم.

$$\frac{96}{100} = \frac{q(1 - \frac{x}{100})q(1 + \frac{x}{100})}{q \cdot q} \rightarrow \frac{96}{100} = 1 - \frac{x^2}{10^4}$$

$$\frac{4}{100} = \frac{x^2}{10^4} \rightarrow x = 20$$

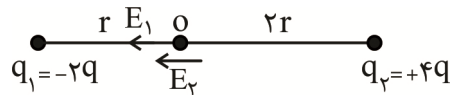
(فیزیک یازدهم - فصل ۱)

۵۹. گزینه ۲ درست است.

حالت اول:

$$E_1 = \frac{K(2q)}{r^2}, E_2 = \frac{K(4q)}{4r^2} = \frac{Kq}{r^2}$$

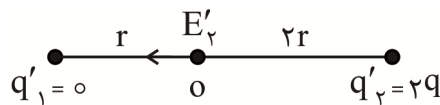
$$E = E_1 + E_2 = \frac{K(2q)}{r^2} + \frac{Kq}{r^2} = 3 \frac{Kq}{r^2}$$



حالت دوم:

$$E'_2 = \frac{K(2q)}{4r^2} = \frac{1}{2} \frac{Kq}{r^2} \rightarrow E' = E'_2 = \frac{1}{2} \frac{Kq}{r^2}$$

$$\frac{E'}{E} = \frac{\frac{1}{2} \frac{Kq}{r^2}}{3 \frac{Kq}{r^2}} = \frac{1}{6}$$



(فیزیک یازدهم - فصل ۱)

۶۰. گزینه ۱ درست است.

$$C = \frac{K\epsilon_0 A}{d} \rightarrow \frac{C_2}{C_1} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{1}{3}$$

$$u = \frac{q}{2C} \rightarrow \frac{u_2}{u_1} = \frac{C_1}{C_2} = 3$$

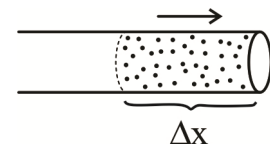
$$V = \frac{q}{C} \rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{C_1}{C_2} = 3$$

(فیزیک یازدهم - فصل ۱)

۶۱. گزینه ۳ درست است.

$$\Delta q = I \Delta t = 0.8 \times 1 = 0.8 \text{ C}$$

$$n = \frac{\Delta q}{e} = \frac{0.8}{1.6 \times 10^{-19}} = \frac{10^{19}}{2} = 5 \times 10^{18}$$



$$V = \frac{5 \times 10^{18}}{2 \times 10^{21}} = 2.5 \times 10^{-3} \text{ cm}^3$$

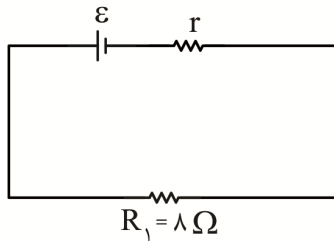
$$\Delta x = \frac{V}{A} = \frac{2.5 \times 10^{-3}}{5 \times 10^{-3}} = 0.5 \text{ cm}$$

$$V = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0.5 \times 10^{-2}}{1} = 5 \times 10^{-3} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

(فیزیک یازدهم - فصل ۲)

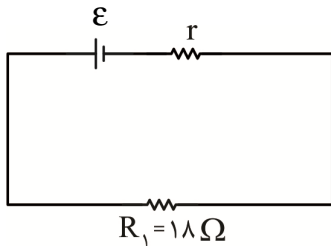
۶۲. گزینه ۳ درست است.

حالت اول:



مقاومت $V = IR \rightarrow 80 = I \times 8 \rightarrow I = 10 \text{ A}$
 باتری $V = \varepsilon - Ir \rightarrow 80 = \varepsilon - 10 \times r$

حالت دوم:



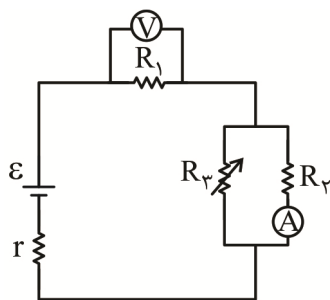
مقاومت $V = IR \rightarrow 90 = I \times 18 \rightarrow I = 5 \text{ A}$
 باتری $V = \varepsilon - Ir \rightarrow 90 = \varepsilon - 5r$

$$\begin{cases} 80 = \varepsilon - 10r \\ 90 = \varepsilon - 5r \end{cases} \rightarrow \begin{cases} \Delta r = 10 \rightarrow r = 2 \\ \varepsilon = 100 \text{ V} \end{cases}$$

(فیزیک یازدهم - فصل ۲)

۶۳. گزینه ۳ درست است.

افزایش مقاومت رئوسا باعث افزایش مقاومت معادل مدار می شود.



$$I = \frac{\varepsilon}{R_T + r}$$

$$V_1 \downarrow = I \downarrow R_1$$

$$\text{باتری } V_T \uparrow = \varepsilon - I \downarrow r$$

ولت سنج عدد کمتری نشان می دهد.

آمپرسنج عدد بیشتری نشان می دهد.

$$V_T \uparrow = V_1 \downarrow + V_r \uparrow$$

$$I_r \uparrow = \frac{V_r \uparrow}{R_r}$$

(فیزیک یازدهم - فصل ۲)

۶۴. گزینه ۱ درست است.

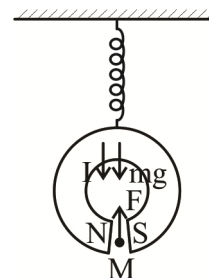
$$F = ILB \sin \theta = 4 \times 0.5 \times (2000 \times 10^{-4}) = 0.4 \text{ N}$$

عمل و عکس العمل هستند. $F = 0.4 \text{ N}$ سیم به آهنربا

$$F + mg = K \Delta x$$

$$0.4 + 1 = 50 \times \Delta x$$

$$\Delta x = \frac{1.4}{50} = \frac{2.8}{100} \text{ m} = 2.8 \text{ cm}$$



(فیزیک یازدهم - فصل ۳)

۶۵. گزینه ۱ درست است.

$$\begin{cases} t_1 = 0 \rightarrow B_1 = 0 \cdot \Delta(0) = 0 \\ t_2 = 2s \rightarrow B_2 = 0 \cdot \Delta(2) = 0 \cdot 2T \end{cases}$$

$$|\Delta q| = I \Delta t = \frac{\varepsilon}{R} \Delta t = \frac{NA \cos \theta \Delta B}{R} = \frac{50 \times 40 \times 10^{-4} \times 1 \times 0.2}{2} = 2 \times 10^{-2} \text{ C}$$

(فیزیک یازدهم - فصل ۴)

۶۶. گزینه ۴ درست است.

$$V = \sqrt{\frac{F}{\rho A}} = \sqrt{\frac{40}{8000 \times 2 \times 10^{-6}}} = \sqrt{\frac{10^4}{4}} = \frac{100}{2} = 50 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\frac{11\lambda}{12} = \frac{55}{6} \rightarrow \lambda = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}$$

$$T = \frac{\lambda}{v} = \frac{0.1}{50} = \frac{1}{500} \text{ s}$$

$$n = \frac{\Delta t}{T} = \frac{1}{\frac{1}{500}} = \frac{1}{2}$$

تعداد نوسان

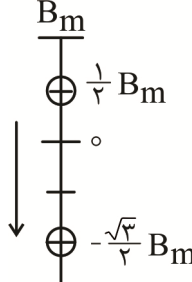
در نصف نوسان، نوسانگر مسافتی به اندازه $2A$ طی می کند.

$$S_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{2A}{\Delta t} = \frac{0.08}{0.001} = 80 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

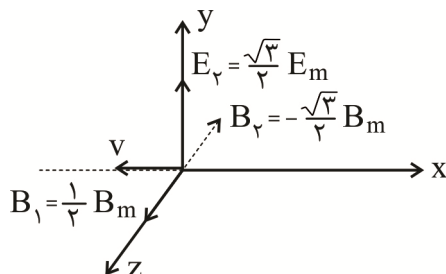
(فیزیک دوازدهم - فصل ۳)

۶۷. گزینه ۱ درست است.

ابتدا میدان مغناطیسی نقطه M را در لحظه $(t_1 + \frac{T}{4})$ به دست می آوریم. میدان الکتریکی همگام با میدان مغناطیسی تغییر می کند؛ پس اندازه آن هم $\frac{\sqrt{3}}{2}$ مقدار بیشینه است.

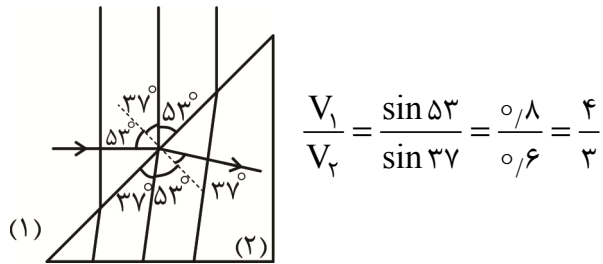


جهت میدان الکتریکی از قانون دست راست به دست می آید.



(فیزیک دوازدهم - فصل ۳)

۶۸. گزینه ۱ درست است.



(فیزیک دوازدهم - فصل ۴)

۶۹. گزینه ۴ درست است.

(فیزیک دوازدهم - فصل ۵)

۷۰. گزینه ۴ درست است.

$$\frac{n}{n_o} = \frac{3000}{3200} = \frac{15}{16}$$

$$1 - \frac{1}{n} = \frac{15}{16} \rightarrow n = 4$$

$$4T = 24 \rightarrow T = 6 \text{ day}$$

(فیزیک دوازدهم - فصل ۶)

۷۱. گزینه ۲ درست است.

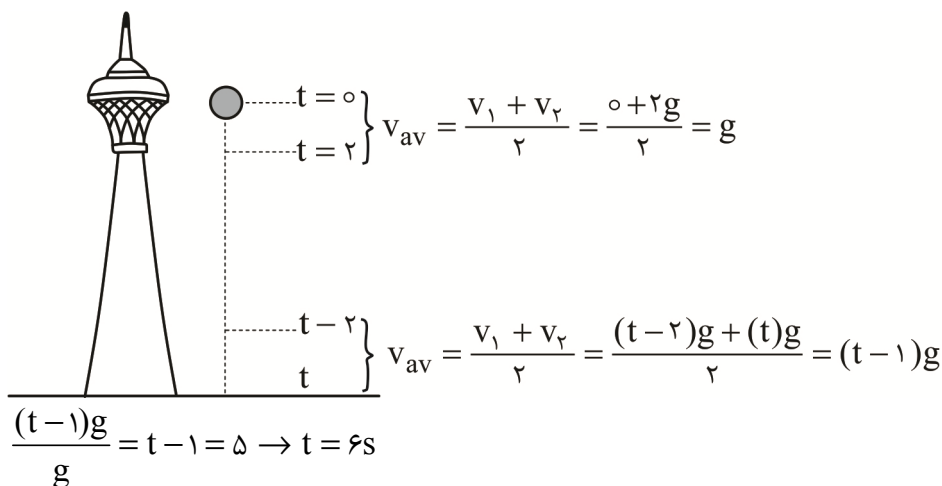
$$\frac{mv^2}{r} = k\Delta x \rightarrow \frac{0.4 \times 25}{(0.4 + x)} = 200 \times x \rightarrow$$

$$10 = 80x + 200x^2 \rightarrow 20x^2 + 8x = 1 \rightarrow x = 0.1 \text{ m} = 10 \text{ cm}$$

$$r = 40 + 10 = 50 \text{ cm}$$

(فیزیک دوازدهم - فصل ۲)

۷۲. گزینه ۳ درست است.



$$h = \frac{g}{2} t^2 = \frac{9.8}{2} (6)^2 = 4.9 \times 36 = 176.4 \text{ m}$$

(فیزیک دوازدهم - فصل ۱)

۷۳. گزینه ۲ درست است.

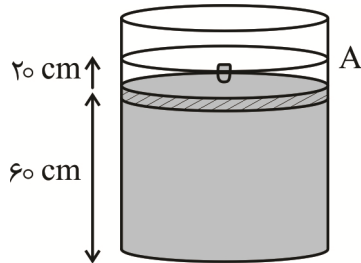
$$n + 1 = 5 \rightarrow n = 4$$

$$f = \frac{nv}{\lambda L} \rightarrow 600 = \frac{4 \times v}{2 \times 0.5} \rightarrow v = \frac{600}{4} = 150 \frac{m}{s}$$

(فیزیک دوازدهم - فصل ۴)

۷۴. گزینه ۱ درست است.

فشارسنج‌ها فشار پیمانه‌ای را نشان می‌دهند.



$$P_1 = 4 \times 10^5 + 10^5 = 5 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{Ah_2}{Ah_1} = \frac{h_2}{h_1} = \frac{0.8}{0.6} = \frac{4}{3}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{T_2}{T_1} \times \frac{V_1}{V_2} = \frac{320}{300} \times \frac{3}{4} = \frac{16}{15} \times \frac{3}{4} = \frac{4}{5}$$

$$P_2 = \frac{4}{5} P_1 = \frac{4}{5} \times 5 \times 10^5 = 4 \times 10^5 \text{ Pa} \xrightarrow{-10^5} \text{فشارسنج} = P_g = 3 \times 10^5 \text{ Pa}$$

(فیزیک دهم - فصل ۵)

۷۵. گزینه ۴ درست است.

$$Q_H = 200 \rightarrow \boxed{} \rightarrow |W| = \frac{35}{100} \times 200 = 70 \text{ J}$$

$$P = \frac{|W|}{\Delta t} = \frac{70}{\frac{1}{4}} = 280 \text{ W}$$

(فیزیک دهم - فصل ۵)

شیمی

۷۶. گزینه ۱ درست است.

مجموع شمار الکترون‌های M و X برابر ۴۰ و همچنین شمار الکترون‌های M هشت واحد بیشتر از X است. پس عدد اتمی M برابر ۲۴ و عدد اتمی X برابر ۱۶ است.
بررسی سایر عبارت‌ها:

الف) درست است. زیرا آرایش الکترونی M_{24} طبق قاعده آفبا به صورت $[Ar]3d^4 4s^2$ است. (توجه داشته باشید که آرایش M_{24} با طیف‌سنجی پیشرفته $[Ar]3d^5 4s^1$ است که این آرایش از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند).
ب) درست است. شمار الکترون‌های ظرفیت M_{24} و X_{16} با هم برابر است. (هر دو ۶ الکترون ظرفیت دارند).
پ) نادرست است؛ زیرا مجموع $n+1$ برای الکترون‌های ظرفیت M_{24} برابر ۲۹ و برای X_{16} برابر ۲۲ است.
ت) نادرست است؛ زیرا بین M و X هفت عنصر قرار دارد که از بین آن‌ها عناصر K_{19} ، Ca_{20} ، Sc_{21} ، Ti_{22} و V_{23} فلز هستند.

(شیمی ۱ - فصل ۱)

۷۷. گزینه ۲ درست است.

ابتدا جرم اتمی میانگین گالیم را به دست می‌آوریم:

$$\bar{m} = \frac{(69 \times 9) + (71 \times 6)}{15} = 69.8 \text{ amu}$$

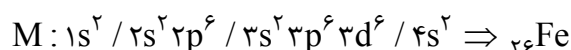
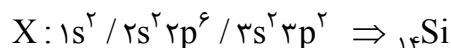
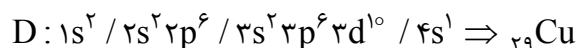
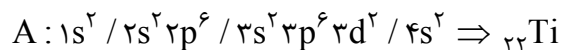
هر مول ^{69}Ga دارای ۳ مول الکترون ظرفیتی است، پس داریم:

$$174.5 \text{ g Ga} \times \frac{1 \text{ mol Ga}}{69.8 \text{ g Ga}} \times \frac{3 \text{ mole}}{1 \text{ mol Ga}} = 7.5 \text{ mol}$$

(شیمی ۱ - فصل ۱)

۷۸. گزینه ۲ درست است.

آرایش الکترونی عناصر A، D، X و M به صورت زیر است:



الف) درست است. تیتانیم عنصری با چگالی کمتر از فولاد است و آلیاژ آن با نیکل، نیتینول نام دارد که در ساخت قاب عینک کاربرد دارد.

ب) درست است. یون آهن در FeN به صورت Fe^{3+} است که آرایش الکترونی آن $[\text{Ar}]3d^5$ است.

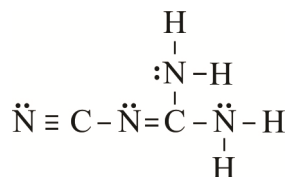
پ) نادرست است؛ زیرا سیلیسیم در طبیعت به حالت آزاد وجود ندارد و به صورت SiO_2 یافت می‌شود.

ت) درست است. فلز مس سرخ فام است، محلول CuSO_4 آبی و رنگ شعله مس، سبز است.

(شیمی ۱ - فصل ۱)

۷۹. گزینه ۳ درست است.

ساختار کامل شده این ماده به صورت روبه‌رو است:

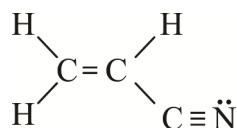


عبارت اول درست است. در این ساختار ۱۲ جفت الکترون پیوندی و ۴ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.

عبارت دوم نادرست است؛ زیرا در ساختار این ترکیب ۷ پیوند یگانه وجود دارد. در حالی که در ساختار نفتالن ۶ پیوند یگانه ($\text{C}-\text{C}$) مشاهده می‌شود.

عبارت سوم درست است. عدد اکسایش تیتانیم در TiO_2 برابر ۴+ است، عدد اکسایش هر دو اتم کربن در این ترکیب هم ۴+ است.

عبارت چهارم درست است. ساختار سیانواتن به صورت زیر است:



(شیمی ۱ - فصل ۲)

۸۰. گزینه ۳ درست است.

در تقطیر جزء به جزء هوای مایع آرگون پس از نیتروژن جدا می‌شود. (شیمی ۱ - فصل ۲)

۸۱. گزینه ۱ درست است.

با توجه به ساختار داده شده، فرمول یون اگزالات $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ است، پس می‌توان فرمول CaC_2O_4 را به کلسیم اگزالات نسبت داد.

جرم کلسیم اگزالات موجود در ۱۰۰ g ادرار را محاسبه می‌کنیم. (به دلیل انحلال پذیری کم این ماده به تقریب جرم حلال و محلول را یکسان فرض می‌کنیم.)

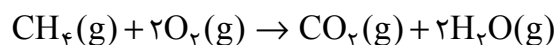
$$100g H_2O \times \frac{1/7 \times 10^{-3} \text{ mol } CaC_2O_4}{1000g H_2O} \times \frac{128g CaC_2O_4}{1 \text{ mol } CaC_2O_4} \cong 0.02g$$

از آنجا که میزان کلسیم اگزالات در ادرار از انحلال پذیری آن بیشتر است، پس احتمال ایجاد سنگ کلیه وجود دارد.
(شیمی ۱ - فصل ۳)

۸۲. گزینه ۲ درست است.

$$5 \times 10^6 g \text{ آب} \times \frac{0.004g CH_4}{100g \text{ آب}} = 200g CH_4$$

با توجه به معادله سوختن کامل متان داریم:



$$200g CH_4 \times \frac{1 \text{ mol } CH_4}{16g CH_4} \times \frac{2 \text{ mol } O_2}{1 \text{ mol } CH_4} \times \frac{22.4 LO_2}{1 \text{ mol } O_2} = 560 LO_2$$

(شیمی ۱ - فصل ۳)

۸۳. گزینه ۴ درست است.

عبارت اول نادرست است؛ زیرا تشکیل بلورهای سدیم کلرید در حاشیه دریاچه‌ها اسمز نیست و تبلور نام دارد.
عبارت دوم درست است. در دما و فشار معین مقایسه $N_2 < O_2 < NO$ برای انحلال پذیری این سه ماده درست است.
عبارت سوم درست است. در دمای $60^\circ C$ انحلال پذیری این ماده $100g$ در $100g$ آب است. پس نیمی از جرم محلول سیرشده متعلق به آب و نیمی دیگر مربوط به حل شونده است.
عبارت چهارم درست است. تفاوت شمار اتم‌ها در $(NH_4)_3PO_4$ و $Fe_2(SO_4)_3$ برابر ۳ است. بر این اساس $Fe(NO_3)_3$ دارای ۱۳ اتم است. (شیمی ۱ - فصل ۳)

۸۴. گزینه ۳ درست است.

عناصر A, D, E, M و X به ترتیب He , Si , V , Al و F است.
الف) نادرست است؛ زیرا He در دسته s قرار دارد.
ب) درست است. خصلت فلزی Si از V کمتر است و SiO_2 و SiC جزو جامدهای کووالانسی هستند.
پ) درست است. F_2 نافلزترین عنصر جدول تناوبی است و در دمای $-200^\circ C$ هم می‌تواند با سرعت در واکنش $H_2 + F_2 \rightarrow 2HF$ شرکت کند.
ت) درست است. شعاع اتمی Al از Si بیشتر است. ترکیبات وانادیم با عدد اکسایش +۴ به رنگ آبی دیده می‌شود.
(شیمی ۲ - فصل ۱)

۸۵. گزینه ۲ درست است.

معادله موازنه شده این واکنش‌ها به صورت زیر است:



(۱) نادرست است؛ زیرا بازده واکنش ۷۵ درصد است.
(۲) درست است. با توجه به برابر بودن جرم H_2SO_4 و H_3PO_4 در دو واکنش و همچنین برابر بودن جرم مولی این دو اسید می‌توان نتیجه گرفت که به ازای تولید ۴ مول آب در واکنش اول باید ۱۵ مول آب در واکنش دوم تولید شود. پس شمار مول‌های آب در واکنش دوم به واکنش اول باید $3/75$ باشد.
(۳) نادرست است؛ زیرا درصد خلوص $NiCO_3$ برابر ۷۵ است.
(۴) نادرست است؛ زیرا مجموع ضرایب در واکنش اول برابر ۲۹ و مجموع ضرایب در واکنش دوم برابر ۱۲ است.
(شیمی ۲ - فصل ۱)

۸۶. گزینه ۳ درست است.

با توجه به این که جرم مولی آلکان‌ها از رابطه $14n + 2$ پیروی می‌کند و مجموع جرم مولی دو آلکان متوالی ۱۸۶ گرم بر مول است، می‌توان نتیجه گرفت که این دو آلکان هگزان و هپتان هستند.

$$14n + 2 + (14n' + 2) = 186 \Rightarrow n = 6, n' = 7$$

عبارت اول درست است. مجموع شمار اتم‌ها در هگزان (C_6H_{14}) از مجموع شمار اتم‌ها در بنزوئیک اسید ($C_7H_6O_2$) بیشتر است.

عبارت دوم نادرست است. شمار پیوندهای کووالانسی در C_7H_{14} برابر ۲۲ و شمار پیوندهای کووالانسی در C_8H_{10} برابر ۲۱ است.

عبارت سوم درست است. معادله سوختن انجام شده طبق فرض سؤال به صورت زیر است:



عبارت چهارم درست است. در رسم هپتان به روش «نقطه - خط» به ۶ خط نیاز است و درصد جرمی کربن در این ماده برابر ۸۴ است.

$$\%C = \frac{7 \times 12}{100} \times 100 = \%84$$

(شیمی ۲ - فصل ۱)

۸۷. گزینه ۱ درست است.

فرض می‌کنیم m_1 گرم نیکل و m_2 گرم تیتانیم در آلیاژ وجود دارد.

$$(m_1 \times 0.4 \times 50) + (m_2 \times 0.5 \times 50) = 880$$

پس می‌توان دو معادله زیر را نوشت:

$$\begin{cases} 20m_1 + 25m_2 = 880 \\ m_1 + m_2 = 41 \end{cases} \Rightarrow m_2 = 12g, m_1 = 29g$$

با توجه به آرایش الکترونی نیکل و تیتانیم، در می‌یابیم که هر مول نیکل دارای ۸ مول الکترون با $l = 2$ و هر مول تیتانیم دارای ۲ مول الکترون با $l = 2$ است.



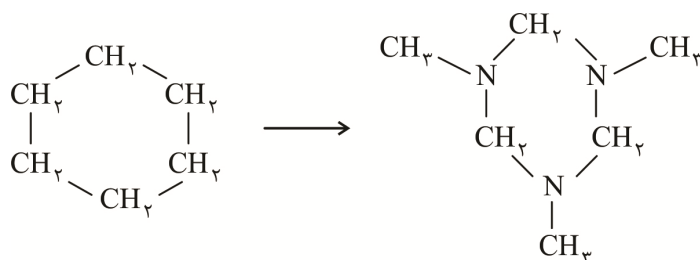
$$29g Ni \times \frac{1 \text{ mol Ni}}{58g Ni} \times \frac{8 \text{ mole}}{1 \text{ mol Ni}} = 4 \text{ mole}$$

$$12g Ti \times \frac{1 \text{ mol Ti}}{48g Ti} \times \frac{2 \text{ mole}}{1 \text{ mol Ti}} = 0.5 \text{ mole}$$

پس این آلیاژ در مجموع $4/5$ مول الکترون با $l = 2$ است. (شیمی ۲ - فصل ۲)

۸۸. گزینه ۳ درست است.

ترکیب مورد نظر چنین است:



الف) درست است.

ب) نادرست است؛ زیرا نسبت جرم مولی ترکیب حاصل به جرم مولی سیکلوهگزان برابر $\frac{129}{84}$ یا $1/53$ است.

پ) درست است. کربن‌های CH_3 ترکیب حاصل عدد اکسایش صفر و کربن‌های CH_2 عدد اکسایش ۲- دارند.

ت) نادرست است. آمین حاصل با کربوکسیلیک اسیدها واکنش نمی‌دهد، زیرا اتم هیدروژن متصل به N ندارد.

(شیمی ۲ - فصل ۲)

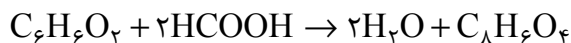
۸۹. گزینه ۲ درست است.

شرایط و چگونگی انجام واکنش‌ها در ترموشیمی بررسی نمی‌شود. (شیمی ۲ - فصل ۲)

۹۰. گزینه ۱ درست است.

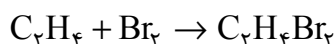
عبارت اول درست است. ترکیب (II) دو گروه کربونیل دارد که گروه عاملی آن در ۲- هپتانون (ماده آلی موجود در میخک) هم وجود دارد.

عبارت دوم درست است. در تبدیل ماده (I) به (II) عدد اکسایش کربن گروه عاملی از ۱+ به ۲+ افزایش می‌یابد. عبارت سوم درست است.



عبارت چهارم نادرست است. فرمول مولکولی ترکیب (II) $C_6H_4O_2$ است که بر اثر واکنش با ۲ مول H_2 به $C_6H_8O_2$ تبدیل می‌شود. (فرمول مولکولی ترکیب (I) $C_6H_6O_2$ است.) (شیمی ۲ - فصل ۲)

۹۱. گزینه ۴ درست است.



نام فرآورده واکنش «۱، ۲- دی برمواتان» است.

$$2/4 \text{ g Br}_2 \times \frac{1 \text{ mol Br}_2}{160 \text{ g Br}_2} \times \frac{1 \text{ mol C}_7\text{H}_6}{1 \text{ mol Br}_2} \times \frac{22/4 \text{ L C}_7\text{H}_6}{1 \text{ mol C}_7\text{H}_6} = 336 \times 10^{-3} \text{ L C}_7\text{H}_6$$

برای تعیین سرعت متوسط مصرف اتن داریم:

$$\bar{R}_{C_7H_6} = \frac{336 \times 10^{-3} \text{ L}}{\frac{35}{60} \text{ min}} = 576 \times 10^{-3} \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$$

(شیمی ۲ - فصل ۲)

۹۲. گزینه ۳ درست است.

بررسی گزینه‌ها:

(۱) نادرست است؛ نقطه جوش متیل متانوات از استیک اسید کمتر است؛ زیرا این استر نمی‌تواند بین مولکول‌های خود پیوند هیدروژنی تشکیل دهد.

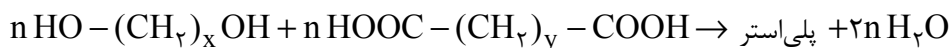
(۲) نادرست است؛ زیرا بنزآلدهید (C_7H_6O) با بوتیل اتانوات ($C_6H_{14}O_2$) از نظر شمار اتم کربن متفاوت است.

(۳) درست است. پروپیل اتانوات ($C_5H_{10}O_2$) استری است که از الکل ۳ کربنه و کربوکسیلیک اسید ۲ کربنه تشکیل شده است که هر کدام به هر نسبتی در آب حل می‌شوند.

(۴) نادرست است؛ زیرا در تشکیل پلی‌استیرن پیوند $C=C$ در مونومر به پیوند $C-C$ تبدیل می‌شود.

(شیمی ۲ - فصل ۳)

۹۳. گزینه ۲ درست است.



با مصرف ۵۰/۵ مول دی‌الکل و ۵۰/۵ مول دی‌اسید، ۱ مول آب از سامانه خارج می‌شود. (مجموع جرم فرآورده‌ها ۱۱۸ گرم است. پس مجموع جرم واکنش‌دهنده‌ها هم باید ۱۱۸ گرم باشد.)

$$\text{جرم دی اسید} = 118 - 59 = 59 \text{ g}$$

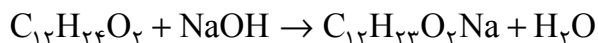
از آنجا که ۵۰/۵ مول دی‌الکل و ۵۰/۵ مول دی‌اسید هر کدام ۵۹ گرم جرم دارند، پس جرم مولی هریک $118 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ است.

$$34 + 14x = 118 \Rightarrow x = 6$$

$$90 + 14y = 118 \Rightarrow y = 2$$

پس $\frac{x}{y} = 3$ خواهد بود. (شیمی ۲ - فصل ۳)

۹۴. گزینه ۴ درست است.



$$1665 \times 120 \text{ g صابون} \times \frac{1 \text{ mol صابون}}{222 \text{ g صابون}} \times \frac{1 \text{ mol اسید چرب}}{1 \text{ mol صابون}} \times \frac{200 \text{ g اسید چرب}}{1 \text{ mol اسید چرب}} \times \frac{100}{80} \times \frac{100}{60} = 375000 \text{ g}$$

پس به ۳۷۵ کیلوگرم اسید چرب نیاز است.

(شیمی ۳ - فصل ۱)

۹۵. گزینه ۱ درست است.

$$[H^+] = 10^{-3/3} = 5 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$K_a = \frac{[H^+]^2}{M - [H^+]} = \frac{(5 \times 10^{-4})^2}{0.01 - (5 \times 10^{-4})} \approx 25 \times 10^{-6}$$

از آنجا که دما ثابت است، K_a ثابت می ماند.

$$[H^+] = 10^{-2/2} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$25 \times 10^{-6} = \frac{2 \times 10^{-3} \times 2 \times 10^{-3}}{M} \Rightarrow M = 0.16 \text{ mol.L}^{-1} \text{ غلظت تعادلی}$$

پس غلظت اولیه اسید باید به تقریب ۰/۱۶ مول بر لیتر باشد.

(شیمی ۳ - فصل ۱)

۹۶. گزینه ۲ درست است.

عبارت اول درست است.

عبارت دوم نادرست است؛ زیرا زنجیر هیدروکربنی با لکه چربی جاذبه برقرار می کند.

عبارت سوم نادرست است؛ زیرا در این حالت لکه چربی سخت تر از پارچه جدا می شود.

عبارت چهارم درست است. اگر جرم مولی $RCOONa$ برابر M باشد، جرم مولی $(RCOO)_2Ca$ برابر $2M - 6$ خواهد بود، پس تفاوت جرم مولی آن ها $M - 6$ خواهد بود.

$$RCOONa = M \text{ جرم مولی}$$

$$(RCOO)_2Ca = [(M - 23) \times 2] + 40 = 2M - 46 + 40 = 2M - 6 \text{ جرم مولی}$$

(شیمی ۳ - فصل ۱)

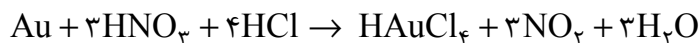
۹۷. گزینه ۱ درست است.

با توجه به این که A اسید قوی تری نسبت به X است، در دما و غلظت برابر، غلظت یون ها در A بیشتر و غلظت مولکول های یونیده نشده در X بیشتر است. (شیمی ۳ - فصل ۱)

۹۸. گزینه ۳ درست است.

(الف) نادرست است؛ زیرا عدد اکسایش اتم N از ۵ به ۴ رسیده است، پس نیتروژن موجود در HNO_3 اکسند است.

(ب) درست است. اتم N در NO_2 از قاعده هشتایی پیروی نمی کند.



(پ) نادرست است. عدد اکسایش اتم نیتروژن در این واکنش یک درجه کاهش می یابد. اما در تبدیل CH_4 به $CHCl_3$ عدد اکسایش کربن از ۴ به ۲ می رسد.

(ت) درست است. در واکنش به ازای تولید ۳ مول NO_2 ، ۳ مول الکترون مبادله می شود.

$$1.5 \text{ mole} \times \frac{3 \text{ mol } NO_2}{3 \text{ mole}} \times \frac{22.4 \text{ L } NO_2}{1 \text{ mol } NO_2} = 33.6 \text{ L } NO_2$$

(شیمی ۳ - فصل ۲)

۹۹. گزینه ۴ درست است.

$$emf_1 = emf_2$$

$$E^\circ(X^{2+}/X) - E^\circ(M^{2+}/M) = E^\circ(M^{2+}/M) - E^\circ(A^{2+}/A)$$

$$-0.78 - x = x - (-2.14) \Rightarrow E^\circ(M^{2+}/M) = -1.46V$$

(شیمی ۳ - فصل ۲)

۱۰۰. گزینه ۲ درست است.

مورد	نام ماده	فرمول شیمیایی	مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن
الف	ترفتالیک اسید	$C_8H_6O_4$	$x + 6 - 8 = 0 \Rightarrow x = +2$
ب	اتیل بوتانوات	$C_6H_{12}O_2$	$x + 12 - 4 = 0 \Rightarrow x = -8$
پ	نفتالن	$C_{10}H_8$	$x + 8 = 0 \Rightarrow x = -8$
ت	پارازیلن	C_8H_{10}	$x + 10 = 0 \Rightarrow x = -10$

(شیمی ۳ - فصل ۲)

۱۰۱. گزینه ۱ درست است.

ابتدا حجم فلز Zn (روی) مورد نیاز در این فرآیند را به دست می‌آوریم.

$$V = 400\text{cm} \times 500\text{cm} \times 2 \times 10^{-3}\text{cm} = 400\text{cm}^3$$

با توجه به معادله $Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$ در می‌یابیم که با مصرف ۲ مول الکترون ۱ مول Zn بر روی قطعه می‌نشیند.

$$5.8 \times 10^{25} e^- \times \frac{1\text{mole}}{6.02 \times 10^{23} e^-} \times \frac{1\text{mol Zn}}{2\text{mole}} \times \frac{65\text{g Zn}}{1\text{mol Zn}} \approx 313\text{g Zn}$$

چگالی فلز روی به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$d = \frac{m}{V} = \frac{313\text{g}}{400\text{cm}^3} \approx 7.82\text{g.cm}^{-3}$$

(شیمی ۳ - فصل ۲)

۱۰۲. گزینه ۳ درست است.

SCO ساختار خطی دارد اما قطبی است و رفتار آن در میدان الکتریکی با رفتار CS_2 متفاوت است. (شیمی ۳ - فصل ۳)

۱۰۳. گزینه ۳ درست است.

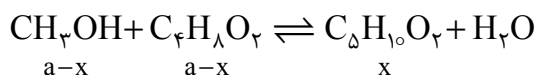
عبارت اول درست است. A و D و M فلز هستند و ساختار ذره‌ای آن‌ها مشابه است و عدد اکسایش عنصر X (کلر) در بیشترین حالت +۷ است.

عبارت دوم نادرست است؛ زیرا چگالی بار یون‌ها در AY بیشتر از EX است و عنصر D دارای ۶ الکترون با $I = 2$ است.

عبارت سوم درست است. آنتالپی فروپاشی Al_2O_3 از $MgCl_2$ بیشتر است.

عبارت چهارم نادرست است؛ زیرا درصد جرمی Fe_2O_3 در خاک رس زیاد نیست. (شیمی ۳ - فصل ۳)

۱۰۴. گزینه ۴ درست است.



$$25.5\text{g } C_5H_{10}O_2 \times \frac{1\text{mol } C_5H_{10}O_2}{102\text{g } C_5H_{10}O_2} = 0.25\text{mol}$$

با توجه به عبارت K می‌توان نوشت:

$$4 = \frac{0.25}{(a - 0.25)^2} \Rightarrow 2 = \frac{0.5}{a - 0.25} \Rightarrow 2a - 0.5 = 0.5 \Rightarrow a = 0.5$$

اکنون می‌توان جرم الکل و کربوکسیلیک اسید اولیه را محاسبه کرد.

$$0.5 \text{ mol CH}_3\text{OH} \times \frac{32 \text{ g CH}_3\text{OH}}{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}} = 16 \text{ g CH}_3\text{OH}$$

$$0.5 \text{ mol C}_6\text{H}_8\text{O}_2 \times \frac{112 \text{ g C}_6\text{H}_8\text{O}_2}{1 \text{ mol C}_6\text{H}_8\text{O}_2} = 56 \text{ g C}_6\text{H}_8\text{O}_2$$

(شیمی ۳ - فصل ۴)

۱۰۵. گزینه ۱ درست است.

A: اتانول B: اتیل اتانوات D: کلرواتان E: اتان

الف) درست است. اتانول دارای پیوند هیدروژنی است و مانند ماده موجود در گشنیز دارای گروه هیدروکسیل است.

ب) نادرست است؛ زیرا اتیل اتانوات (اتیل استات) حلال چسب است.

پ) درست است. اتان یک ترکیب سیرشده است و $2\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) + 7\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 4\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g})$

ت) نادرست است؛ زیرا در تبدیل اتن به کلرواتان تنها عدد اکسایش یکی از کربن‌ها از ۲- به ۱- می‌رسد.

(شیمی ۳ - فصل ۴)